22

Diversen

Inhoud

■/■■ reeds gepubliceerd
▒/▒▒ gepland voor de volgende aanvullingen

Deel 22: Diversen

22/3

Stappenmotor-drivers

Inhoud

TCA 3727, TCA 3727G	2 x volledige brug PWM-driver
UAB 4718, UAF 4718	2 x volledige brug PWM-driver
TLE 4727	2 x volledige brug PWM-driver
TLE 4728	2 x volledige brug PWM-driver
UCN 5804B	BiMOS unipolaire stappenmotor translator/driver
L 6201, L 6202, L 6203	DMOS volledige brug-driver
L 6210	2 x Schottky diodebrug
L 6217	stappenmotor-driver met 6 bit DAC's
L 6217A	stappenmotor-driver met 7 bit DAC's
L 6506	stroomregelaar
L 7150, L 7152	4 x 50 V darlington-driver
L 7180, L 7182	4 x 80 V darlington-driver
LM 18298	2 x volledige brug-driver
SN 754410	4-kanaals halve-H driver met dioden
SN 754411	4-kanaals halve-H driver

22/3.1

Achtergrond-informatie

Inleiding

Stappenmotoren worden gebruikt om elektrische pulsen om te zetten in een mechanische roterende beweging. Het bijzondere van een stappenmotor is dat de beweging van de as in kleine, vaste stappen gebeurt en dat belastingsvariaties geen invloed hebben op de snelheid. De snelheid en het aantal uitgevoerde stappen zijn geheel afhankelijk van de nauwkeurigheid van de pulsbron. De pulsen worden opgewekt door een digitale besturing, zoals een (micro)computer, een PLC of een andere digitale regelaar.
Wanneer de pulsen elkaar snel opvolgen gaat de stapbeweging over in een schijnbaar continue beweging. De stappenmotor kan foutloos willekeurige aantallen stappen in beide draairichtingen uitvoeren, waarbij terugmelding niet nodig is. De stappenmotoren worden in allerlei systemen toegepast, zoals printers, plotters, schrijfmachines, kopieermachines, robots, (chemische) pompen, klokken, auto's, enzovoorts.

Stappenmotor met permanente magneet

Hoewel er in principe drie soorten stappenmotoren zijn, namelijk:

- met permanente magneet (PM);
- met variabele reluctantie (VR);
- hybride typen;

wordt in dit hoofdstuk voornamelijk aandacht besteed aan het veel gebruikte type met permanente magneet. De aansturing is overigens voor alle drie typen identiek.
Zoals in figuur 22/3.1-1 is getekend, heeft deze motor een niet-bewegend deel (stator) met een aantal elektromagnetische polen en een glad, cylindrisch, permanent magnetisch bewegend deel (rotor). De stator bestaat meestal uit getande weekijzeren cup's die zodanig rond twee spoelvormige wikkelingen zijn geplaatst dat poolparen ontstaan, die mechanisch op de halve poolafstand van elkaar liggen. Aan deze wikkelingen wordt de elektrische energie toegevoerd, zodat afwisselend noord- en zuidpolen ontstaan.
In feite bestaat een stappenmotor uit meerdere, van elkaar gescheiden veldspoelen, waarmee in de stator een magneetveld kan worden opgewekt dat qua richting en sterkte variabel is. De permanent magnetische rotor neemt, afhankelijk van het statorveld, telkens de positie met de kleinste magnetische weerstand in.
Met betrekking tot de uitvoering van de veldspoelen onderscheidt men twee soorten stappenmotoren:

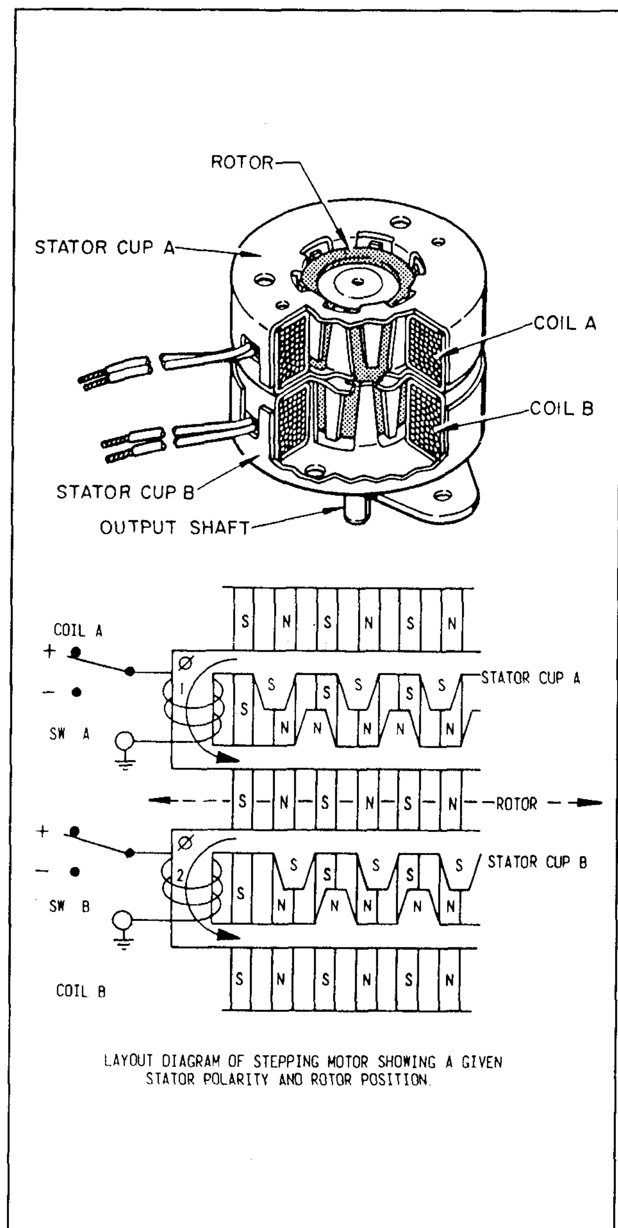
- unipolaire;
- bipolaire.

Unipolaire stappenmotoren

Bij stappenmotoren die voor unipolair bedrijf zijn ontwikkeld is elke statorspoel van een middenaftakking voorzien (zie figuur 22/3.1-2). Dit midden van de spoelen is steeds op bijvoorbeeld de min van de voedingsspanning aangesloten. De richting van de stroom door de statorspoel is afhankelijk van welke helft door middel van de schakelaar met de plus van de voeding wordt verbonden. Door omschakeling van de spoelhelften wordt in de magneetpolen van de betreffende stator het magneetveld omgepoold. Bij unipolaire stappenmotoren heb-

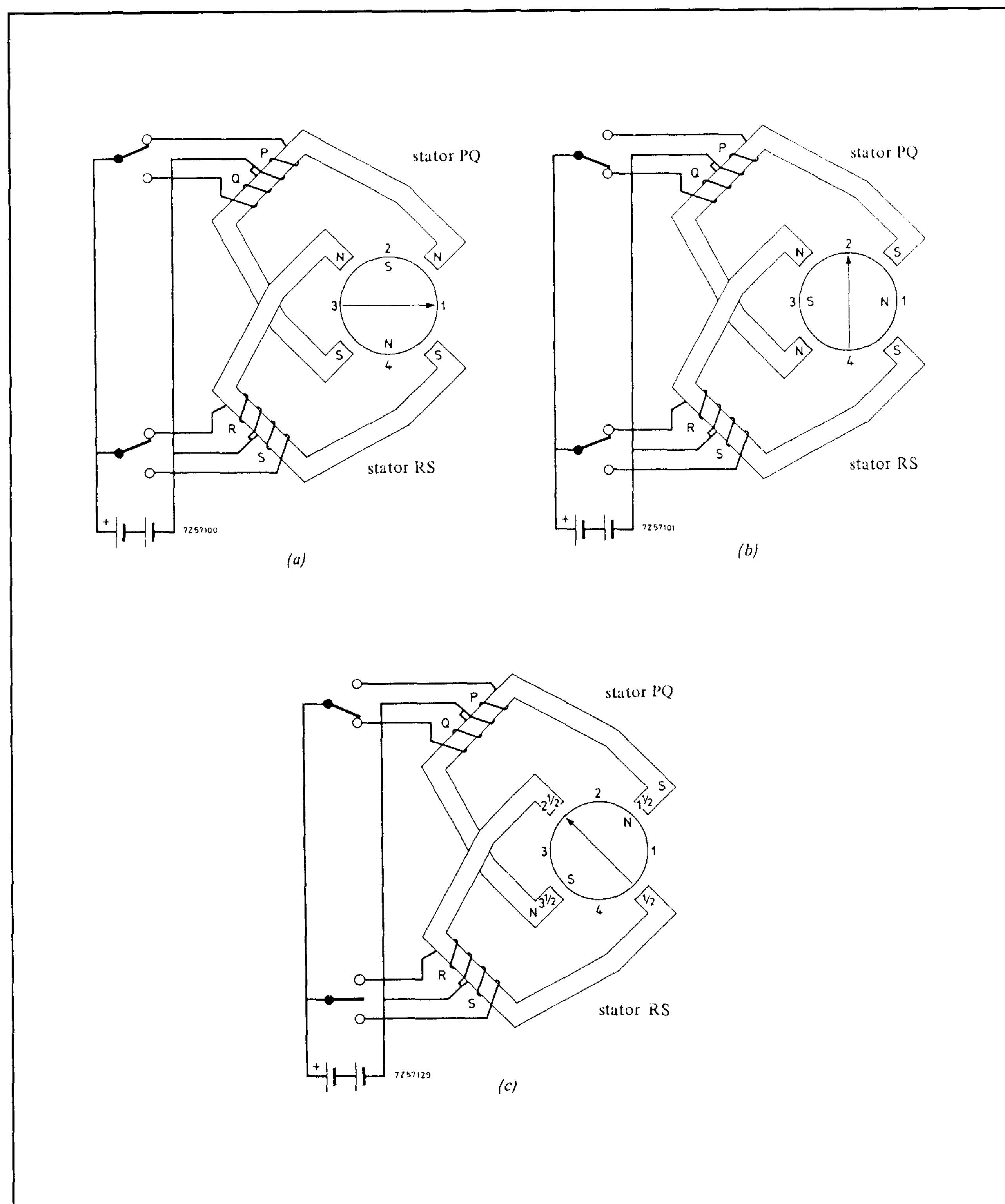
3.1 Achtergrond-informatie

ben de bekrachtigingssignalen dus altijd dezelfde polariteit. De motor van figuur 22/3.1-2 is een zogenaamde 4-fase, 2-polige stappenmotor. Dit betekent dat de stator vier fasen heeft en de rotor twee magneetpolen (noord en zuid). In de toestand zoals die getekend is in figuur 22/3.1-2a zijn de spoelhelften P en R bekrachtigd, waardoor de statorpolen de aangegeven polariteiten hebben. In dit voorbeeld komt de rotor daardoor met zijn zuidpool S tussen beide noordpolen N van de stator te staan (stand 1).
Wanneer nu fase Q wordt bekrachtigd in plaats van P, wordt stator PQ volledig omgepoold en draait de rotor over een hoek van 90° linksom naar positie 2 (zie figuur 22/3.1-2b). Door op overeenkomstige wijze alle spoelhelften om te schakelen loopt de rotor langs de posities 3 en 4 naar de beginstand. Deze stappenmotor draait op deze wijze dus in vier stappen éénmaal volledig in de rondte.
In figuur 22/3.1-2c is te zien wat er gebeurt als na de toestand in figuur 22/3.1-2b de stator RS volledig wordt uitgeschakeld: de rotor doet dan een halve stap naar de positie 2,5. Zou op dit moment stator PQ zijn uitgeschakeld, dan zou de rotor in tegengestelde richting naar positie 1,5 worden verplaatst. In de tabel van figuur 22/3.1-3 wordt een overzicht van de bekrachtigingen en de bijbehorende posities gegeven. Merk op dat de draairichting op elk moment kan worden omgedraaid.
Met een 4-fase, 2-polige unipolaire stappenmotor kan de kleinste stap dus 45° bedragen. Door het aantal fasen uit te breiden kan de hoekverdraaiïng per stap worden verkleind. In figuur 22/3.1-4 is als voorbeeld een 8-fase, 2-polige stappenmotor getekend. Hiermee kunnen dus volledige stappen van 45° worden gemaakt (en halve stappen van 22,5°). Een belangrijk voordeel van een 8-fase stator is dat tijdens het overschakelen van de ene fase naar de volgende (wanneer een hele stator dus onbekrachtigd is) er toch nog 75% van het volledige koppel aanwezig is. Er zijn dan immers nog drie van de vier statoren bekrachtigd. Het spreekt vanzelf dat de staphoek ook verkleind kan worden door het aantal poolparen van de rotor te vergroten. In de praktijk worden beide methoden gecombineerd.



Figuur 22/3.1-1: Opengewerkte 2-fase stappenmotor met permanente magneet.

3.1 Achtergrond-informatie



Figuur 22/3.1-2: Besturing van een unipolaire stappenmotor.

3.1 Achtergrond-informatie

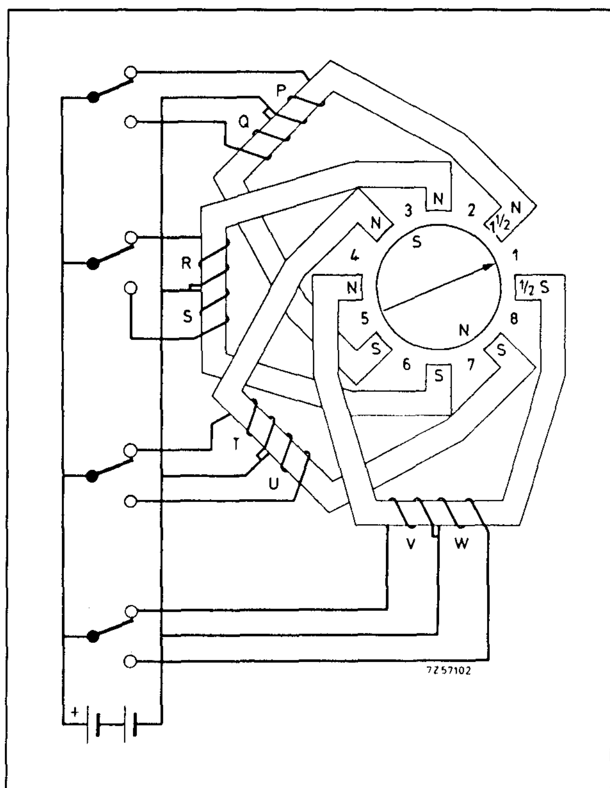
Phases energized	Stator de-energized	Resultant rotor step position	Rotor direction
P, R	–	1	↑ clockwise / counter clockwise ↓
R	*PQ*	1½	
R, Q	–	2	
Q	*RS*	2½	
Q, S	–	3	
S	*PQ*	3½	
S, P	–	4	
P	*RS*	½	

The direction of rotation can be reversed at any point.

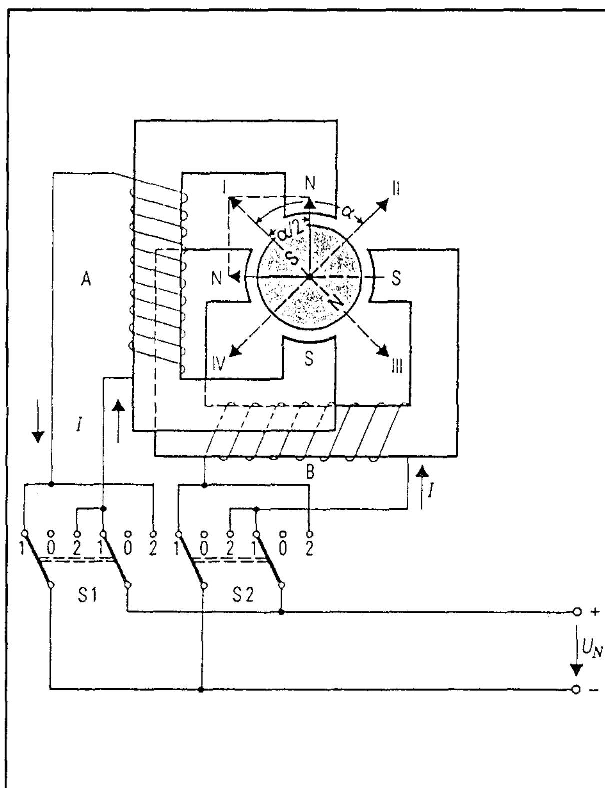
Figuur 22/3.1-3: De rotorpositie als functie van de bekrachtiging van de fasen (zie ook figuur 22/3.1-2).

Bipolaire stappenmotoren

Bij bipolaire stappenmotoren hebben de veldspoelen geen middenaftakkingen. Deze motoren zijn dus eenvoudiger van opzet en daardoor goedkoper dan de unipolaire. Om echter de magnetisatie van de statoren te kunnen ompolen, moet de richting van de stroom door de statorspoelen worden omgedraaid. Hiervoor is een wat ingewikkelder (en daardoor duurdere) aandrijf-elektronica nodig. Bij bipolaire stappenmotoren wisselen de bekrachtigingssignalen dus van polariteit. Aangezien nu telkens de gehele statorspoel (en niet de helft daarvan) wordt bekrachtigd, is het draaimoment ongeveer 30% groter. Verder is de werking identiek aan die van de unipolaire stappenmotor. Om dit duidelijk te maken worden in figuur 22/3.1-6 een bipolaire en een unipolaire stappenmotor met elkaar vergeleken.

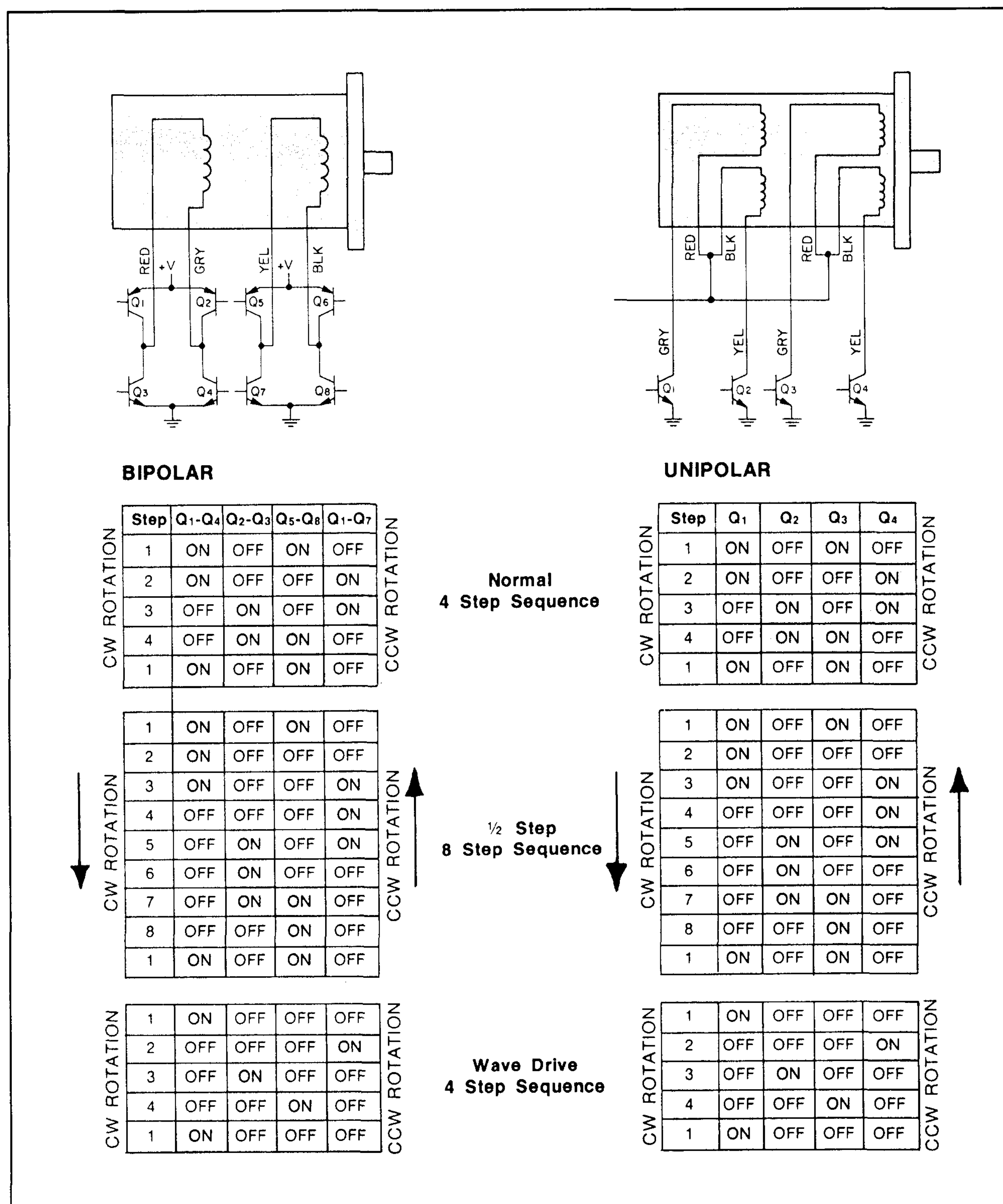


Figuur 22/3.1-4: Schematische voorstelling van een 8-fase, 2-polige unipolaire stappenmotor.



Figuur 22/3.1-5: Principiële aandrijving van een bipolaire stappenmotor.

3.1 Achtergrond-informatie



BIPOLAR — Normal 4 Step Sequence

Step	Q_1-Q_4	Q_2-Q_3	Q_5-Q_8	Q_1-Q_7
1	ON	OFF	ON	OFF
2	ON	OFF	OFF	ON
3	OFF	ON	OFF	ON
4	OFF	ON	ON	OFF
1	ON	OFF	ON	OFF

BIPOLAR — ½ Step 8 Step Sequence

1	ON	OFF	ON	OFF
2	ON	OFF	OFF	OFF
3	ON	OFF	OFF	ON
4	OFF	OFF	OFF	ON
5	OFF	ON	OFF	ON
6	OFF	ON	OFF	OFF
7	OFF	ON	ON	OFF
8	OFF	OFF	ON	OFF
1	ON	OFF	ON	OFF

BIPOLAR — Wave Drive 4 Step Sequence

1	ON	OFF	OFF	OFF
2	OFF	OFF	OFF	ON
3	OFF	ON	OFF	OFF
4	OFF	OFF	ON	OFF
1	ON	OFF	OFF	OFF

UNIPOLAR — Normal 4 Step Sequence

Step	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4
1	ON	OFF	ON	OFF
2	ON	OFF	OFF	ON
3	OFF	ON	OFF	ON
4	OFF	ON	ON	OFF
1	ON	OFF	ON	OFF

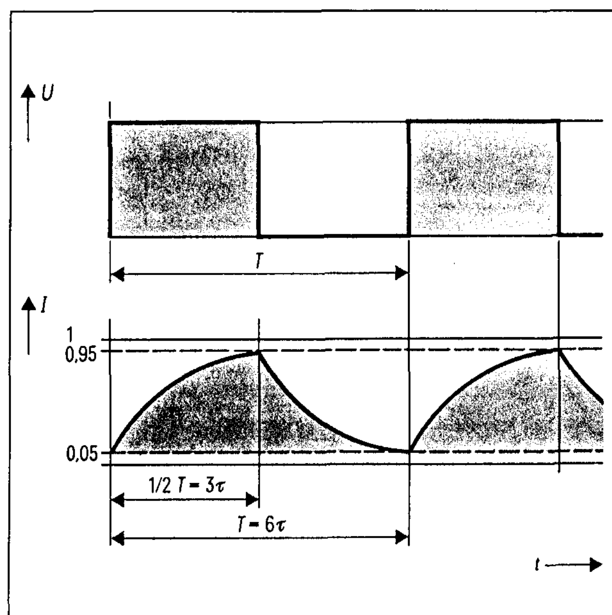
UNIPOLAR — ½ Step 8 Step Sequence

1	ON	OFF	ON	OFF
2	ON	OFF	OFF	OFF
3	ON	OFF	OFF	ON
4	OFF	OFF	OFF	ON
5	OFF	ON	OFF	ON
6	OFF	ON	OFF	OFF
7	OFF	ON	ON	OFF
8	OFF	OFF	ON	OFF
1	ON	OFF	ON	OFF

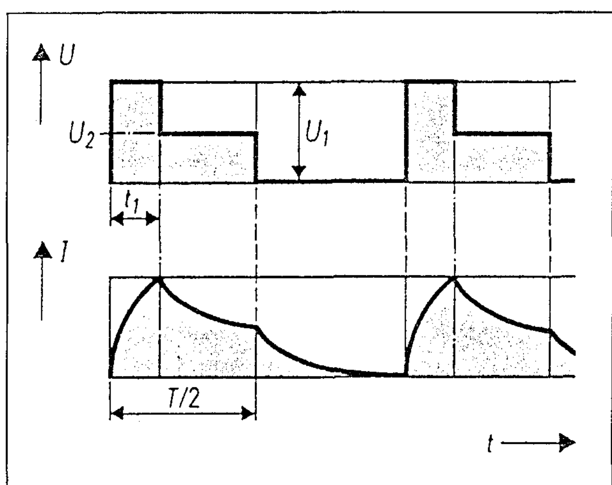
UNIPOLAR — Wave Drive 4 Step Sequence

1	ON	OFF	OFF	OFF
2	OFF	OFF	OFF	ON
3	OFF	ON	OFF	OFF
4	OFF	OFF	ON	OFF
1	ON	OFF	OFF	OFF

Figuur 22/3.1-6: Vergelijking van de aandrijving van een bipolaire- (links) met een unipolaire stappenmotor (rechts).



Figuur 22/3.1-7: Golfvormen van aangelegde spanning en stroom door een veldspoel van een stappenmotor.



Figuur 22/3.1-8: Golfvormen van spanning en stroom bij de bi-level aandrijfmethode.

Stroombegrenzingen

De statorspoel van een stappenmotor kan worden opgevat als een zelfinductie L in serie met zijn weerstand R. Wanneer op de wikkelingen een rechthoekige spanning wordt aangelegd, heeft de stroom erdoor het verloop zoals dat in figuur 22/3.1-7 te zien is. De maximaal bereikbare stroomsterkte voor een bepaalde periode is afhankelijk van de tijdconstante τ volgens de vergelijking:

$\tau = L/R$.

Na 3τ bereikt de stroom 95% van de maximale waarde.

Uit een tijdconstante $\tau = 10$ ms volgt een periodetijd van T=60 ms, oftewel een maximale frequentie van 166 Hz. Een verhoging van de frequentie leidt automatisch tot een verlaging van de stroomsterkte. Hierna worden enkele mogelijkheden behandeld om stappenmotoren met hogere stapfrequenties aan te sturen.

R/L-aandrijving

Door de spanning te verhogen kan de snelheid waarmee de stroom toeneemt worden verhoogd. Hierbij moet echter de stroom worden begrensd door middel van een serieweerstand R_S. De tijdconstante wordt hierdoor verkleind tot:

$\tau = L/(R+R_S)$

Meestal wordt voor R_S een waarde van 3R gekozen, zodat de tijdconstante dan:

$\tau = L/4R$

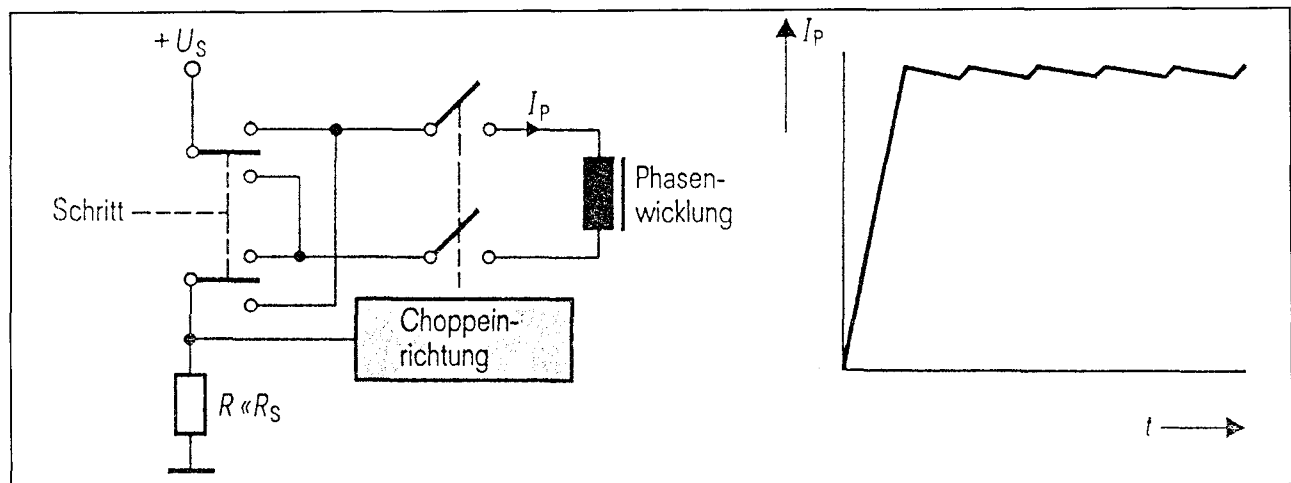
bedraagt.

Deze eenvoudige en goedkope oplossing heeft als nadelen dat het rendement vanwege de serieweerstand laag is en dat de stapfrequentie door de exponentieel afvallende stroom niet al te hoog kan zijn.

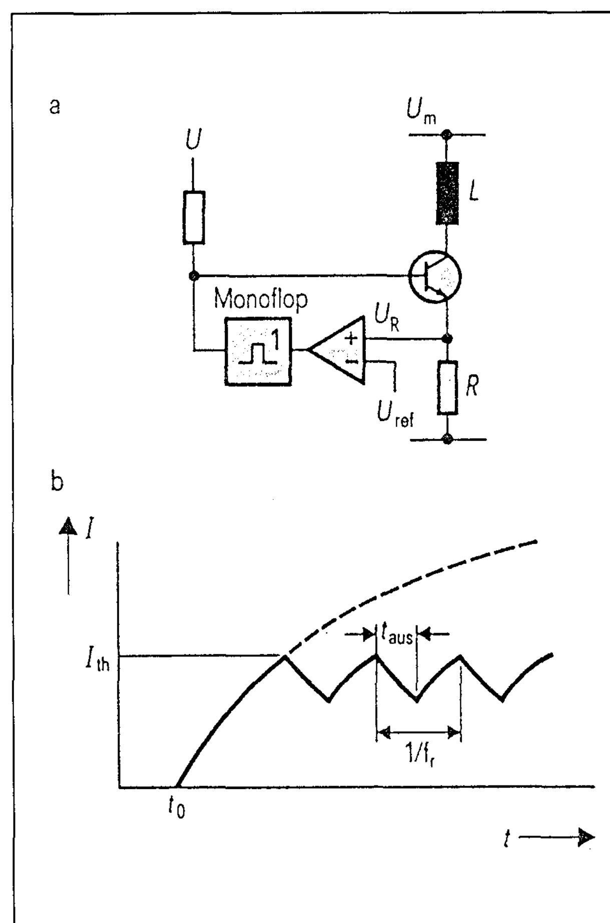
Bi-level aandrijving

Bij de bi-level aansturing wordt gebruik gemaakt van twee spanningen U_1 en U_2 (zie figuur 22/3.1-8). Bij het begin van de puls wordt een hoge spanning gebruikt om de stroom snel toe te laten nemen. Daarna wordt na een bepaalde tijd de hoge spanning U_1 uitgeschakeld en is slechts de lage spanning U_2 aanwezig. Deze spanning kan ook bij stilstand (nul stappen/sec) gehandhaafd blijven. De verhoudingen U_1/U_2 en $t_1/(T/2)$ moeten voor elk type stappenmotor experimenteel worden bepaald.

3.1 Achtergrond-informatie



Figuur 22/3.1-9: Principeschema van een chopper-aandrijving die een snelle toename van de stroom mogelijk maakt.



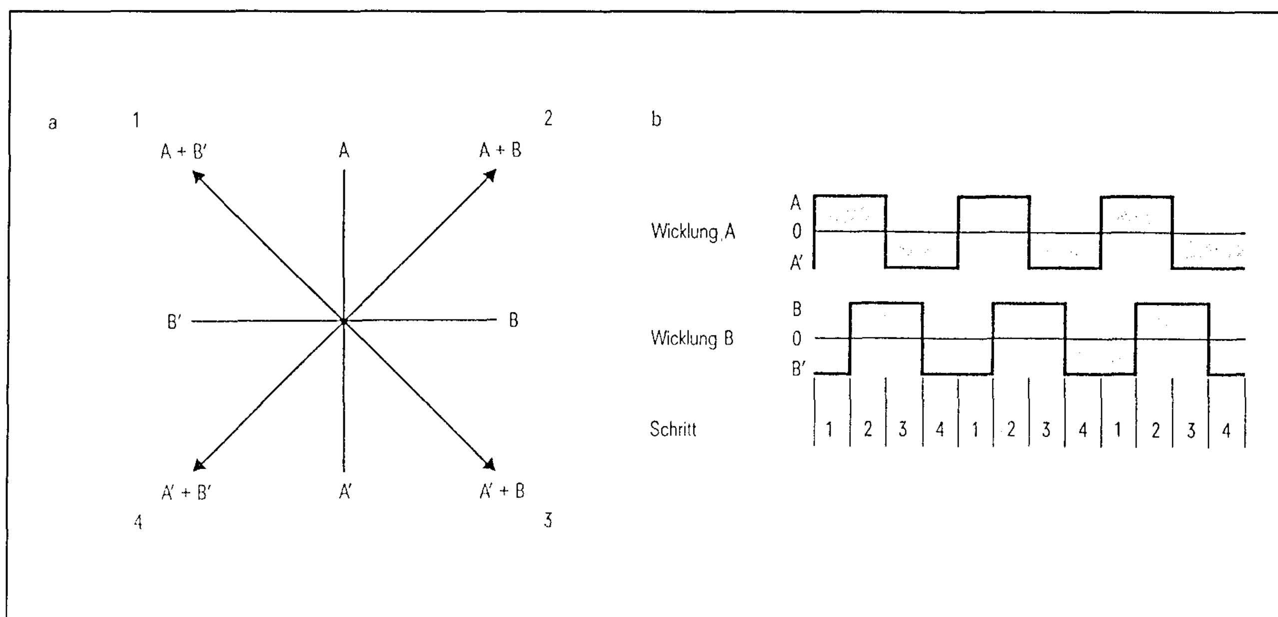
Figuur 22/3.1-10: a: principeschema van de chopper zelf;
b: golfvorm van de gechopte stroom.

Chopper-aandrijving

Figuur 22/3.1-9 toont het principeschema van een besturingsschakeling, waarbij de stroomsterkte door middel van schakelen op een bepaalde waarde wordt begrensd. Met deze zogenaamde "chopper" is een wezenlijk hogere snelheid mogelijk.

Het principe van de chopper zelf is te zien in figuur 22/3.1-10a. Om de uitleg zo eenvoudig mogelijk te houden wordt slechts één veldspoel getoond. Wanneer de transistor geleidt, nemen de stroom door L en daardoor ook de spanning U_R over de meetweerstand R exponentieel toe. De spanning U_R wordt met behulp van een comparator vergeleken met een referentiespanning U_{ref}. Zodra U_R groter wordt dan U_{ref} aktiveert de comparator een monostabiele multivibrator (monoflop) die de transistor gedurende een bepaalde tijd laat sperren. In figuur 22/3.1-10b is het verloop van de stroom te zien. De hoogste waarde van de stroom wordt bepaald door de weerstand R en de laagste waarde door de uitschakeltijd t_{uit} van de monostabiele multivibrator en de tijdconstante van de motorwikkeling. De herhalingsfrequentie f_r is afhankelijk van t_{uit}, de motorspanning U_m en de tijdconstante van de motorwikkeling (L en R). De chopperfrequentie (herhalingsfrequentie) dient boven de gehoorgrens (>15 kHz) te liggen.

3.1 Achtergrond-informatie



Figuur 22/3.1-11: Volle-stap bedrijf van een tweefase stappenmotor:
a: vectordiagram:
b: tijddiagram van de stromen.

Aandrijfmogelijkheden

De werking van de stappenmotor is volledig afhankelijk van de manier van aandrijven. Om een continue draaiende beweging te bereiken moeten de wikkelingen van een tweefase-bipolaire stappenmotor om en om op de voedingsspanning worden aangesloten (volle-stap bedrijf). Andere aandrijfmethoden, zoals bijvoorbeeld één wikkeling stroomloos of met gereduceerde stromen door de wikkelingen na bepaalde stroommetingen (mini-stap aandrijving) kunnen aan de hand van vectordiagrammen worden afgeleid.

Volle-stap bedrijf

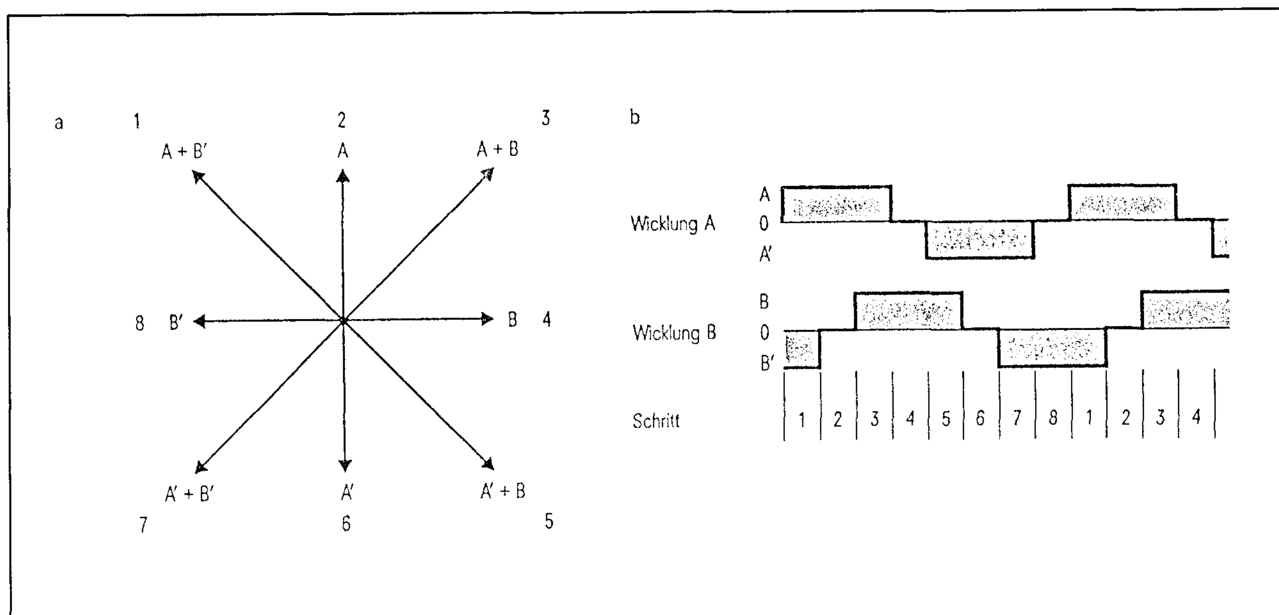
Om een bipolaire stappenmotor bij volle-stap bedrijf continu te laten draaien moeten de veldspoelen afwisselend van stroom worden voorzien. Voor een gehele omwenteling zijn bij de stappenmotor van figuur 22/3.1-5 (met een staphoek van 90°) vier stappen nodig. Dit kan door middel van een vectordiagram voor een tweefase stappenmotor worden afgeleid (figuur 22/3.1-11a).

De ordinaat A betekent dat door wikkeling A een stroom in positieve richting vloeit, terwijl A' aangeeft dat door wikkeling A een stroom in negatieve richting gaat. Voor wikkeling B geldt hetzelfde op de horizontale coördinaat. De pijlpunten komen overeen met de rotorposities bij volle-stap bedrijf.
Voor positie 1 (stap 1) geldt (A+B'), hetgeen wil zeggen dat door wikkeling A een stroom in positieve richting loopt en door wikkeling B een stroom in negatieve richting. Bij de tweede stap (positie 2 in het vectordiagram) loopt door beide wikkelingen een stroom in positieve richting (A+B). In positie 3 is de toestand (A'+B) en in positie 4 (A'+B'). De eisen met betrekking tot de stromen die op deze wijze uit het vectordiagram volgen kunnen in een tijddiagram worden overgenomen (figuur 22/3.1-11b).

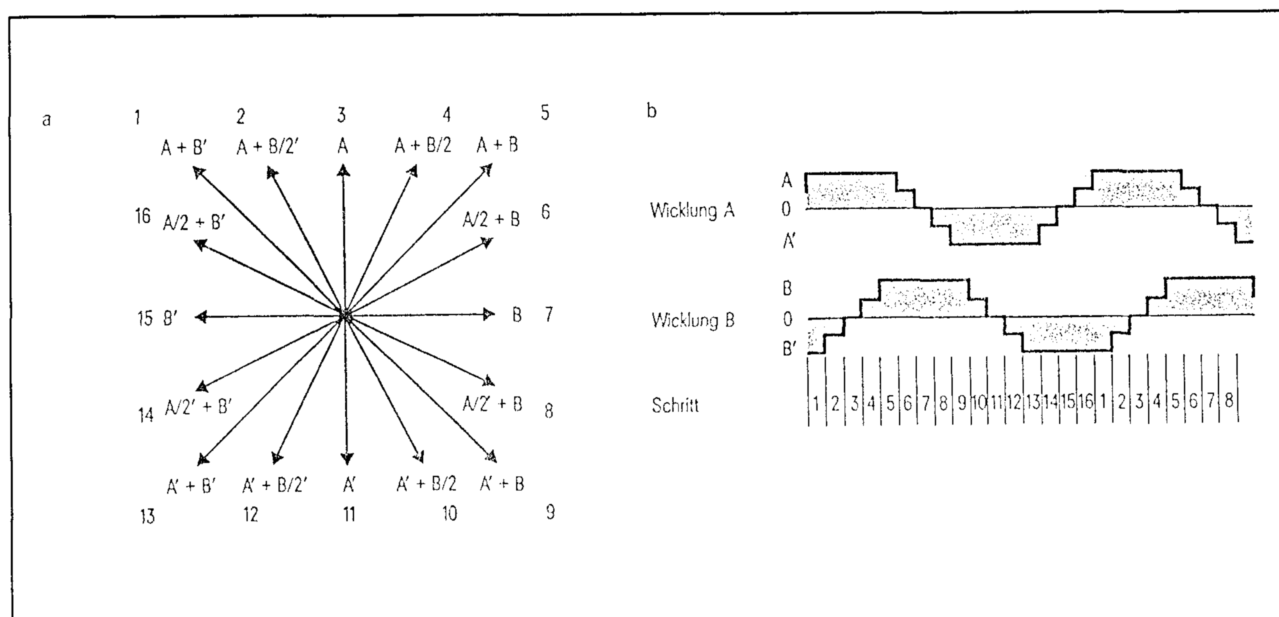
Halve-stap bedrijf

Terwijl bij volle-stap bedrijf door beide wikkelingen steeds een stroom loopt, wordt bij halve-stap bedrijf juist bij elke tweede stap een wikkeling stroomloos.

3.1 Achtergrond-informatie



Figuur 22/3.1-12: Halve-stap bedrijf van een tweefase stappenmotor:
a: vectordiagram;
b: tijddiagram van de stromen.



Figuur 22/3.1-13: Kwart-stap aandrijving van een tweefase stappenmotor:
a: vectordiagram;
b: tijddiagram van de stromen.

3.1 Achtergrond-informatie

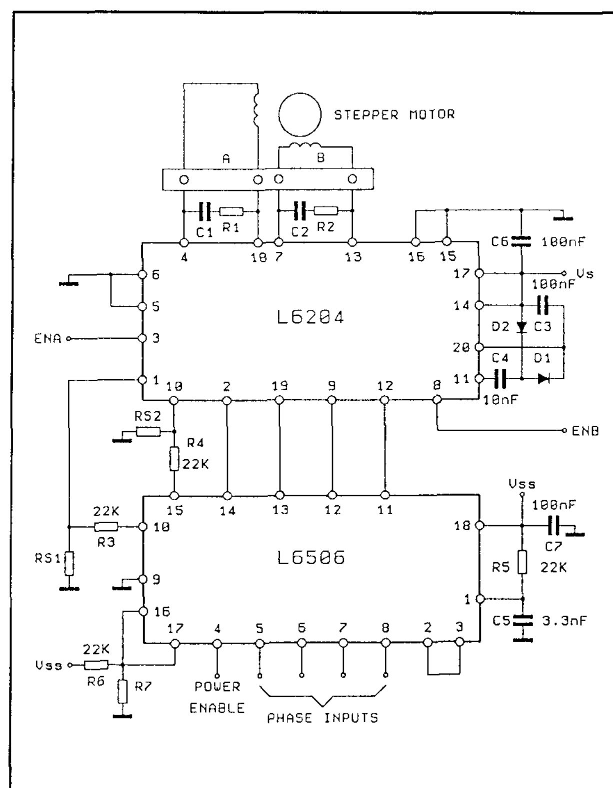
Hierdoor zal de rotor slechts over een halve staphoek verplaatst worden. Deze tussenstappen kunnen ook uit het vectordiagram worden afgeleid, dat dan de vorm van figuur 22/3.1-12a aanneemt. In de posities 2, 4, 6 en 8 wordt telkens slechts één wikkeling bekrachtigd. In figuur 22/3.1-12b is het overeenkomstige tijddiagram voor de stromen te zien.
Voor een volledige omwenteling van de rotor zijn bij halve-stap bedrijf dan acht stappen nodig. Vibraties en resonanties kunnen met de halve-stap aandrijfmethode vrij goed worden onderdrukt. Een nadeel is het kleinere houdmoment bij elke halve stap, aangezien dan slechts één wikkeling wordt bekrachtigd.

Kwart-stap bedrijf

Bij de realisatie van de kwart-stap aandrijving maakt men gebruik van de mogelijkheid om tussen de beide halve-stap posities (twee wikkelingen bekrachtigd - één wikkeling bekrachtigd) nog een positie te plaatsen door de ene wikkeling geheel en de andere half te bekrachtigen. In het vectordiagram van figuur 22/3.1-13a zijn dat de posities 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 en 16. Het hieruit volgende tijddiagram voor de stromen is te zien in figuur 22/3.1-13b. In dit geval zijn voor een volledige omwenteling 16 stappen nodig. De kwart-stap aandrijving heeft als voordeel dat de resonantie verder wordt verminderd, maar als nadeel dat de staphoeken een nogal grote afwijking kunnen vertonen.

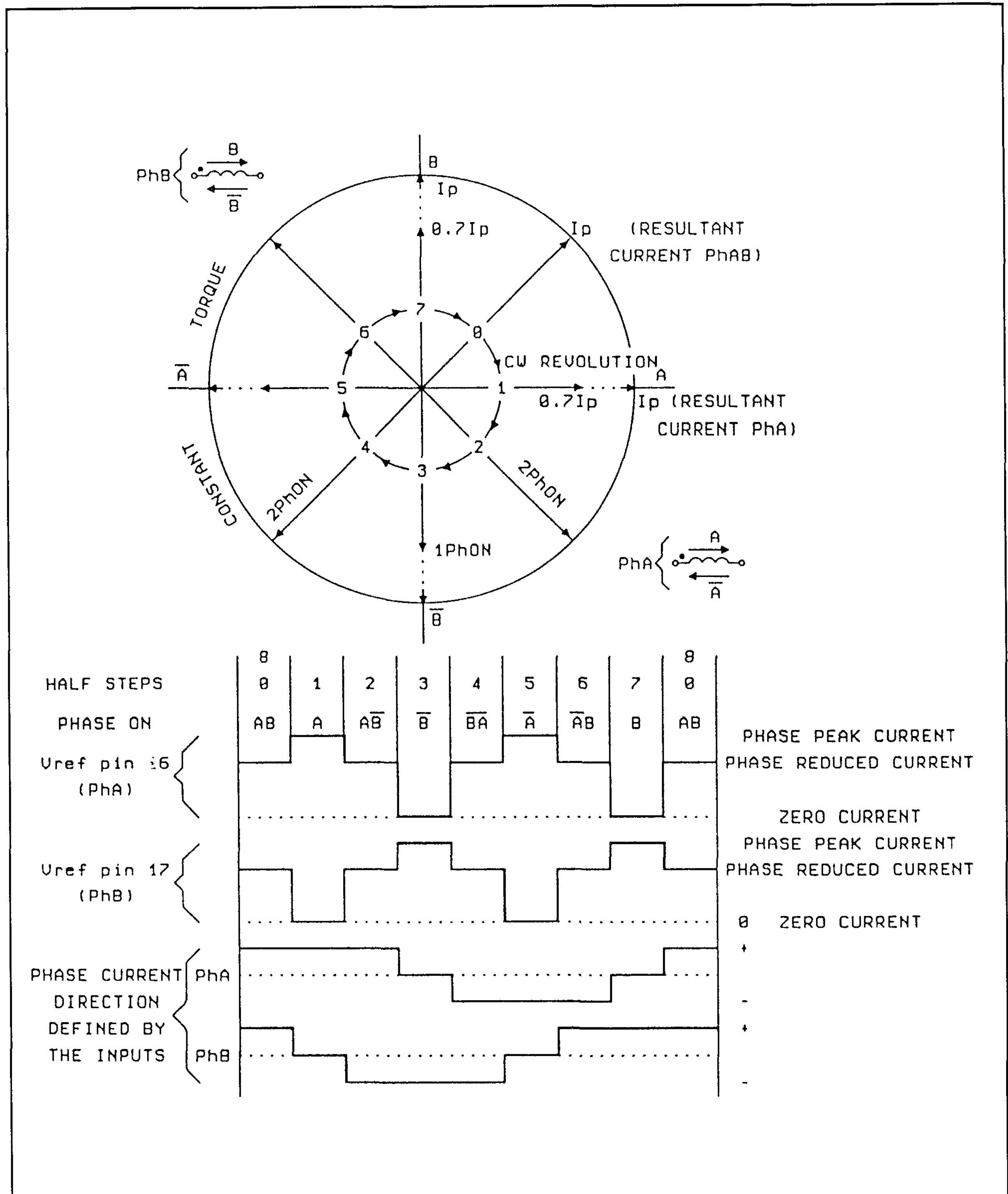
Samenvatting

Het zal duidelijk zijn dat de aandrijving van stappenmotoren niet alleen een kwestie is van het op tijd bekrachtigen van de juiste veldspoelen in de juiste richting, maar ook van het leveren van de juiste stroomsterkte bij voldoende spanning. De draairichting en snelheid kunnen eenvoudig worden geregeld met logische schakelingen en/of microcontrollers. De eindtrappen dienen echter voldoende energie te kunnen leveren, waarbij ook de beveiliging niet uit het oog mag worden verloren. Vandaar dat er zowel stappenmotor besturings-IC's zijn als stappenmotor aandrijf-IC's. In figuur 22/3.1-14 is een praktisch voorbeeld van beide te zien. De L6204 levert hierbij het benodigde vermogen aan de stappenmotor, terwijl de stromen door de veldspoelen wordt geregeld door de L6506. De stappenmotor kan worden aangedreven in de volle-stap of halve-stap mode.
De gechopte stroom I_p wordt geregeld op de waarde V_{ref}/R_S, waarbij V_{ref} de uitgangsspanning van de deler R6/R7 is. De pennen 16 en 17 (referentie-ingang van de regelaar) kunnen worden aangestuurd door twee verschillende signalen. Hiermee is het mogelijk zowel de motorstroom als het koppel constant te houden bij halve-stap bedrijf (zie figuur 22/3.1-15).



Figuur 22/3.1-14: Praktijkvoorbeeld van de aansturing van een tweefase bipolaire stappenmotor met een L6204 en een L6505.

3.1 Achtergrond-informatie



Figuur 22/3.1-15: Vectordiagram en tijddiagram van de stromen bij halve-stap bedrijf van de stappenmotor in figuur 22/3.1-14.

3.1 Achtergrond-informatie

22/3.2

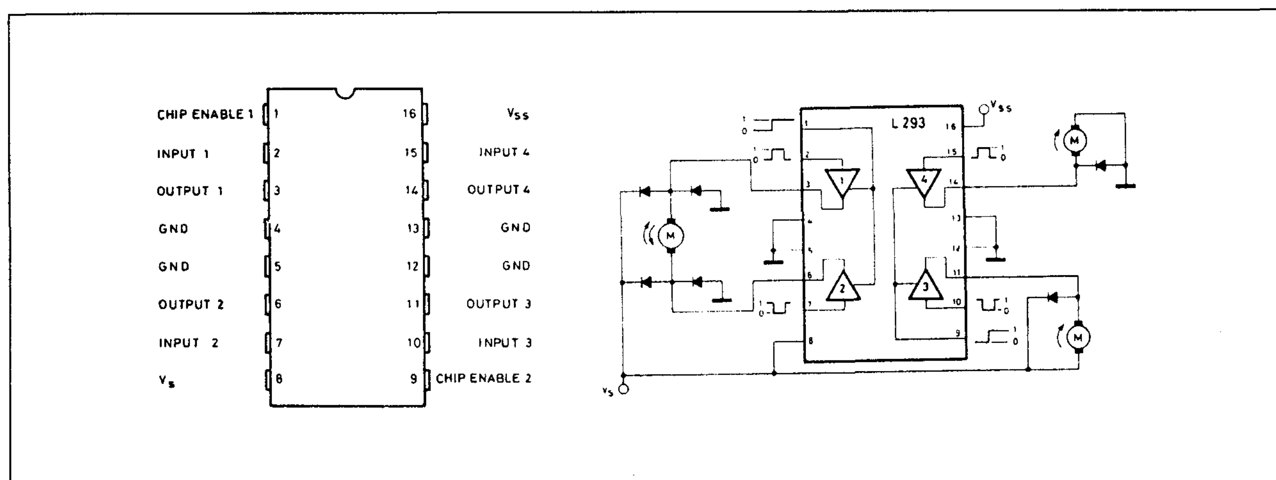
Type-beschrijving controllers en drivers

L 293(B), L 293E

4-kanaals push-pull drivers

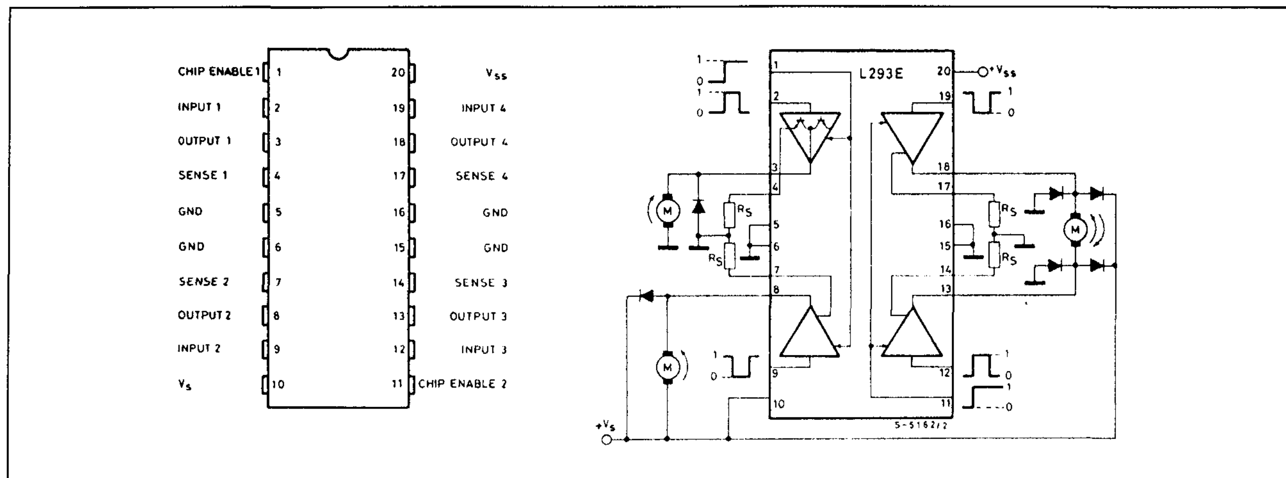
De L293(B) en L293E zijn viervoudige push-pull drivers die elk een uitgangsstroom van maximaal 1 A kunnen leveren. Elk kanaal is bestuurbaar met TTL-compatibele logische signalen, terwijl elk paar drivers (een volledige brug) is voorzien van een sper-signaal (inhibit) dat alle vier transistoren kan uitschakelen. Het logische deel is voorzien van een aparte voedingsaansluiting zodat dit op een lagere spanning kan draaien om de dissipatie te verminderen. De L293E is bovendien voorzien van aansluitingen voor externe stroom-meetweerstanden (sensing weerstanden) voor "switch-mode" bedrijf. De L293B (ook wel zonder B: L293) is verpakt in een 16-pens en de L293E in een 20-pens kunststof DIP. Bij beide uitvoeringen worden de middelste vier pennen gebruikt om warmte af te voeren. De thermische weerstand kan worden verlaagd door deze pennen op een geschikte koperbaan op de print aan te sluiten (zie figuur 22/3.2-3) of een extern koellichaam te gebruiken (figuur 22/3.2-4).

Technische gegevens
- 4-kanaals push-pull driver
- bruikbaar als stappenmotor-driver en als DC-motor driver
- uitgangsstroom 1 A per kanaal
- piek-uitgangsstroom 2 A per kanaal (niet herhalend)
- voorzien van inhibit
- aparte voeding voor logika
- beveiligd tegen te hoge temperaturen
- behuizingen:
  L293(B): 16-pens DIL (figuur 22/3.2-1)
  L293E: 20-pens DIL (figuur 22/3.2-2)
- fabrikanten:
  SGS-Thomson
  Texas Instruments

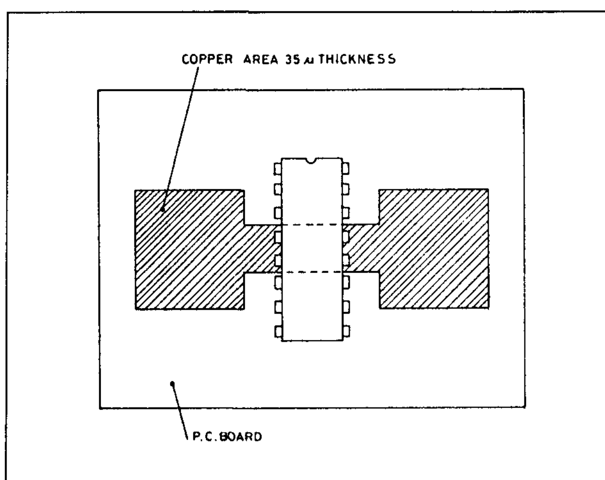


Figuur 22/3.2-1: Aansluiting en blokschema van de L293(B).

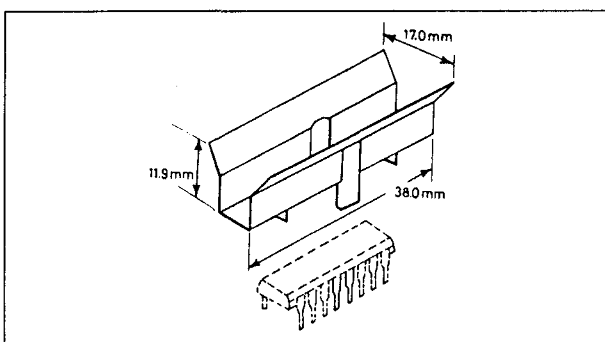
3.2 Type-beschrijving controllers en drivers



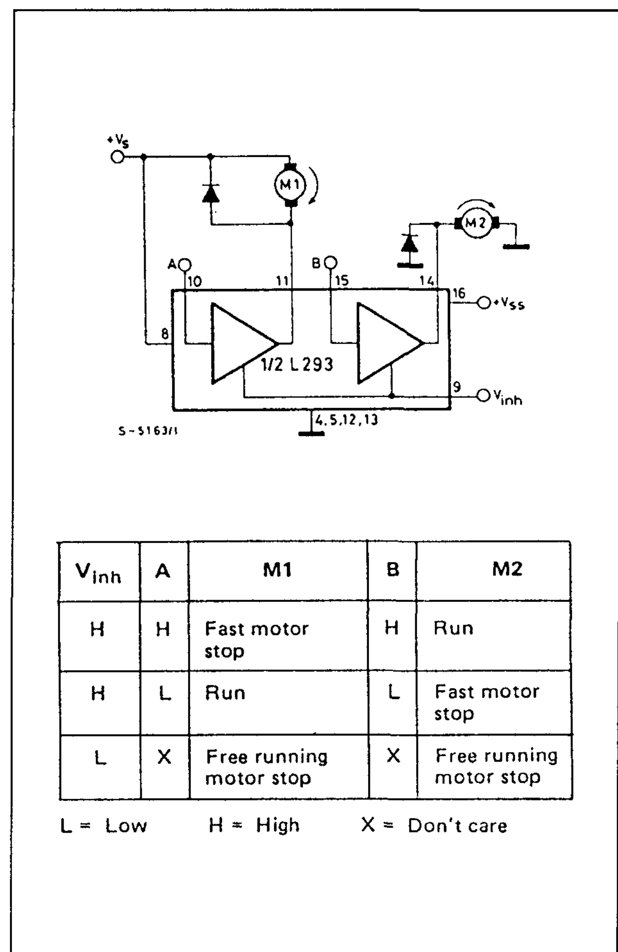
Figuur 22/3.2-2: Aansluiting en blokschema van de L293E.



Figuur 22/3.2-3: Voorbeeld van een printkaart waarbij een gedeelte van het koper wordt gebruikt voor koeling van de L293(E).



Figuur 22/3.2-4: Gebruik van een extern koellichaam (R_{th} = 30 °C/W).



V_{inh}	A	M1	B	M2
H	H	Fast motor stop	H	Run
H	L	Run	L	Fast motor stop
L	X	Free running motor stop	X	Free running motor stop

L = Low H = High X = Don't care

Figuur 22/3.2-5: Toepassing als driver voor twee DC-motoren (één aangesloten aan de voedingsspanning en de andere aan aarde).

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

V_i (each channel)	V_o	$V_{inh.}$ (°°)
H	H	H
L	L	H
H	X (°)	L
L	X (°)	L

(°) High output impedance.
(°°) Relative to the considerate channel.

Tabel 22/3.2-1: Waarheidstabel (voor elk kanaal).

V_s	Supply voltage	36	V
V_{ss}	Logic supply voltage	36	V
V_i	Input voltage	7	V
V_{inh}	Inhibit voltage	7	V
I_{out}	Peak output current (non-repetitive t = 5ms)	2	A
P_{tot}	Total power dissipation at $T_{ground-pins}$ = 80°C	5	W
T_{stg}, T_j	Storage and junction temperature	-40 to 150	°C

Tabel 22/3.2-2: Maximaal toegelaten waarden voor de L293(B)/E.

THERMAL DATA

$R_{th\ j-case}$	Thermal resistance junction-case	max	14	°C/W
$R_{th\ j-amb}$	Thermal resistance junction-ambient	max	80	°C/W

Tabel 22/3.2-3: Thermische weerstanden van de L293B/E.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

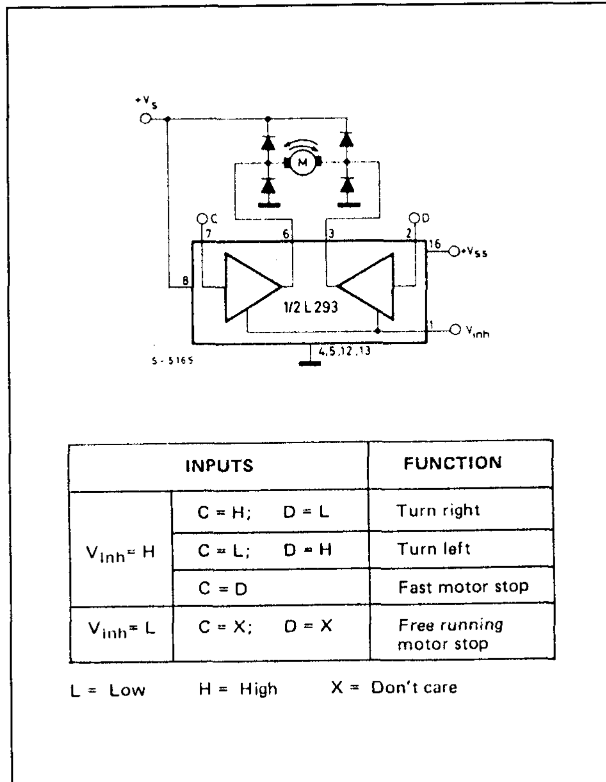
ELECTRICAL CHARACTERISTICS (For each channel, V_S= 24V, V_{SS}= 5V, T_{amb}= 25°C, unless otherwise specified)

Parameter		Test conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_s	Supply voltage		V_{ss}		36	V
V_{ss}	Logic supply voltage		4.5		36	V
I_s	Total quiescent supply current	V_i = L I_o = 0 V_{inh} = H		2	6	mA
		V_i = H I_o = 0 V_{inh} = H		16	24	
		V_{inh} = L			4	
I_{ss}	Total quiescent logic supply current	V_i = L I_o = 0 V_{inh} = H		44	60	mA
		V_i = H I_o = 0 V_{inh} = H		16	22	
		V_{inh} = L		16	24	
V_{IL}	Input low voltage		-0.3		1.5	V
V_{IH}	Input high voltage	$V_{ss} \leq 7V$	2.3		V_{ss}	V
		$V_{ss} > 7V$	2.3		7	
I_{IL}	Low voltage input current	V_{IL} = 1.5V			-10	μA
I_{IH}	High voltage input current	$2.3V \leq V_{IH} \leq V_{ss}$ -0.6V		30	100	μA
V_{inhL}	Inhibit low voltage		-0.3		1.5	V
V_{inhH}	Inhibit high voltage	$V_{ss} \leq 7V$	2.3		V_{ss}	V
		$V_{ss} > 7V$	2.3		7	
I_{inhL}	Low voltage inhibit current	V_{inhL} = 1.5V		-30	-100	μA
I_{inhH}	High voltage inhibit current	$2.3V \leq V_{inhH} \leq V_{ss}$ -0.6V			± 10	μA
V_{CEsatH}	Source output saturation voltage	I_o = -1A		1.4	1.8	V
V_{CEsatL}	Sink output saturation voltage	I_o = 1A		1.2	1.8	V
V_{SENS}	Sensing Voltage (pins 4, 7, 14, 17) (**)				2	V
t_r	Rise time	0.1 to 0.9 V_o (*)		250		ns
t_f	Fall time	0.9 to 0.1 V_o (*)		250		ns
t_{on}	Turn-on delay	0.5 V_i to 0.5 V_o (*)		750		ns
t_{off}	Turn-off delay	0.5 V_i to 0.5 V_o (*)		200		ns

(*) See fig. 1.
(**) Referred to L293E.

Tabel 22/3.2-4: Elektrische kenmerken van de L293(B) en L293E.

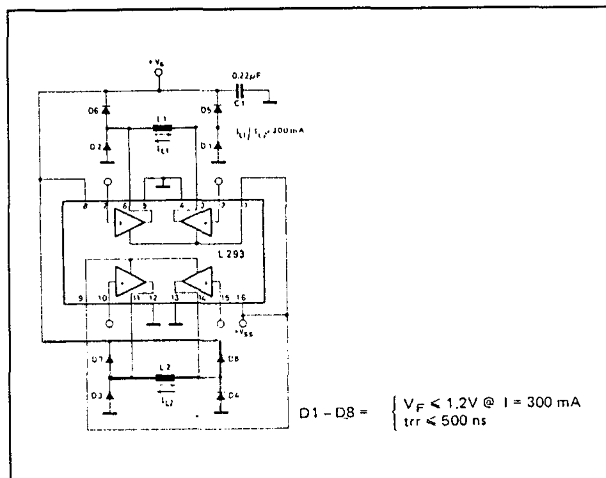
3.2 Type-beschrijving controllers en drivers



INPUTS		FUNCTION
V_{inh} = H	C = H; D = L	Turn right
	C = L; D = H	Turn left
	C = D	Fast motor stop
V_{inh} = L	C = X; D = X	Free running motor stop

L = Low H = High X = Don't care

Figuur 22/3.2-6: Bidirectionele besturing van een DC-motor.



Figuur 22/3.2-7: Besturing van een bipolaire stappenmotor.

L 293C

4-kanaals dubbele H-brug push-pull driver

De L293C is een monolithische hoogspannings-schakeling voor het met grote stromen aandrijven van vier uitgangskanalen. Hij kan worden bestuurd met standaard TTL- of DTL-signalen en is zeer geschikt voor inductieve belastingen, zoals relais, spoelen, DC- en stappenmotoren en voor het aansturen van vermogenstransistoren.

De L293C kan gemakkelijk worden toegepast als dubbele H-brug driver omdat hij is voorzien van aparte chip-enable pennen en hoogspannings-voedingspennen voor iedere H-brug. Het logische deel is voorzien van een aparte voedingsaansluiting. De L293C is opgenomen in een 20-pens kunststof DIL-behuizing, waarvan de middelste vier pennen worden gebruikt om warmte af te voeren.

Technische gegevens

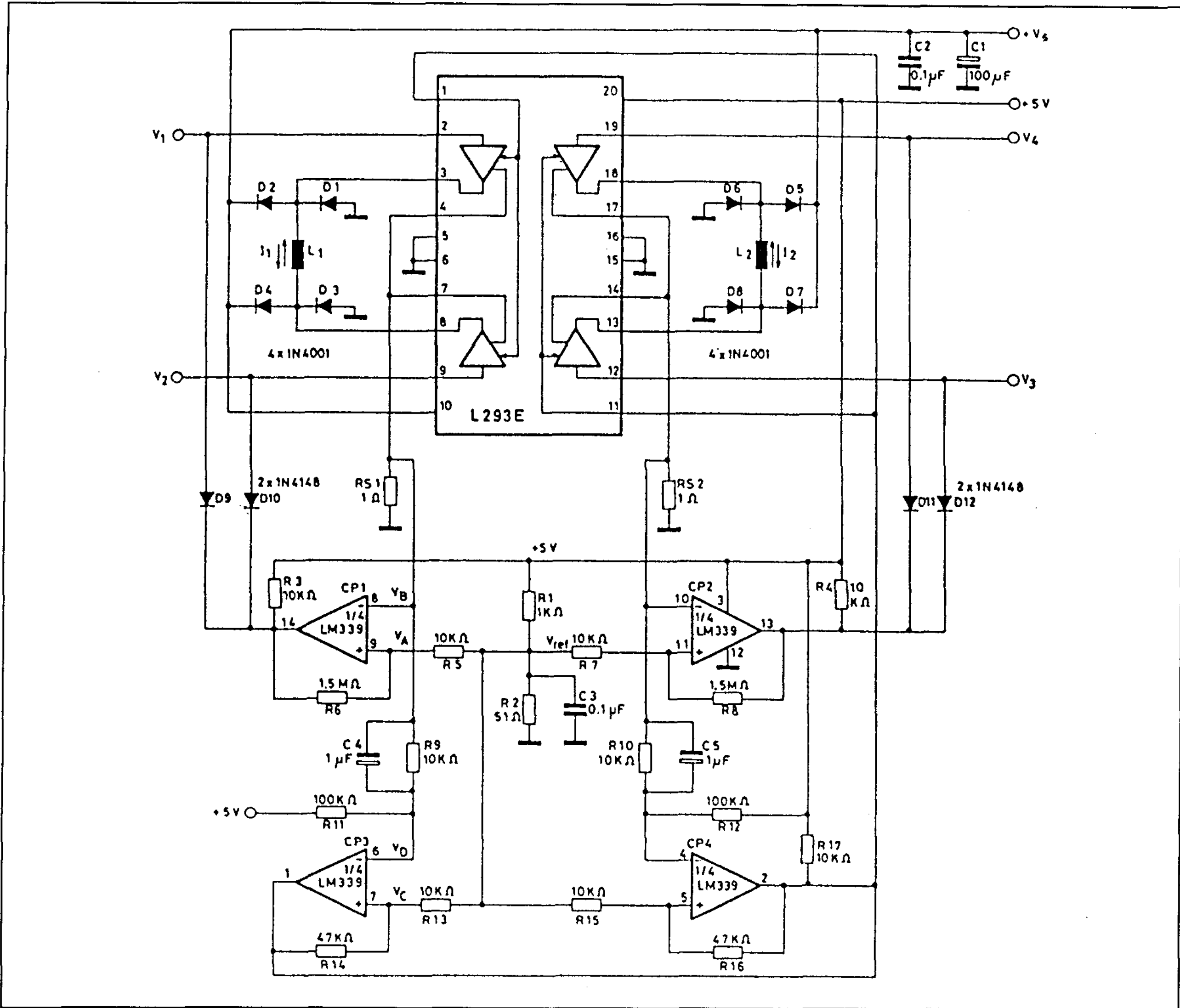
- 4-kanaals push-pull (dubbele H-brug) driver
- bruikbaar als stappenmotor-driver
- uitgangsstroom 600 mA per kanaal
- piek-uitgangsstroom 1,2 A per kanaal (niet herhalend)
- voorzien van enable-ingangen
- aparte voeding (V_{SS}) voor logika
- temperatuur-beveiligd
- behuizing: 20-pens DIL (figuur 22/3.2-10)
- fabrikant: SGS-Thomson

INPUT	ENABLE	OUTPUT
H	H	H
L	H	L
X	L	Z

Z = High output impedance
X = Don't care

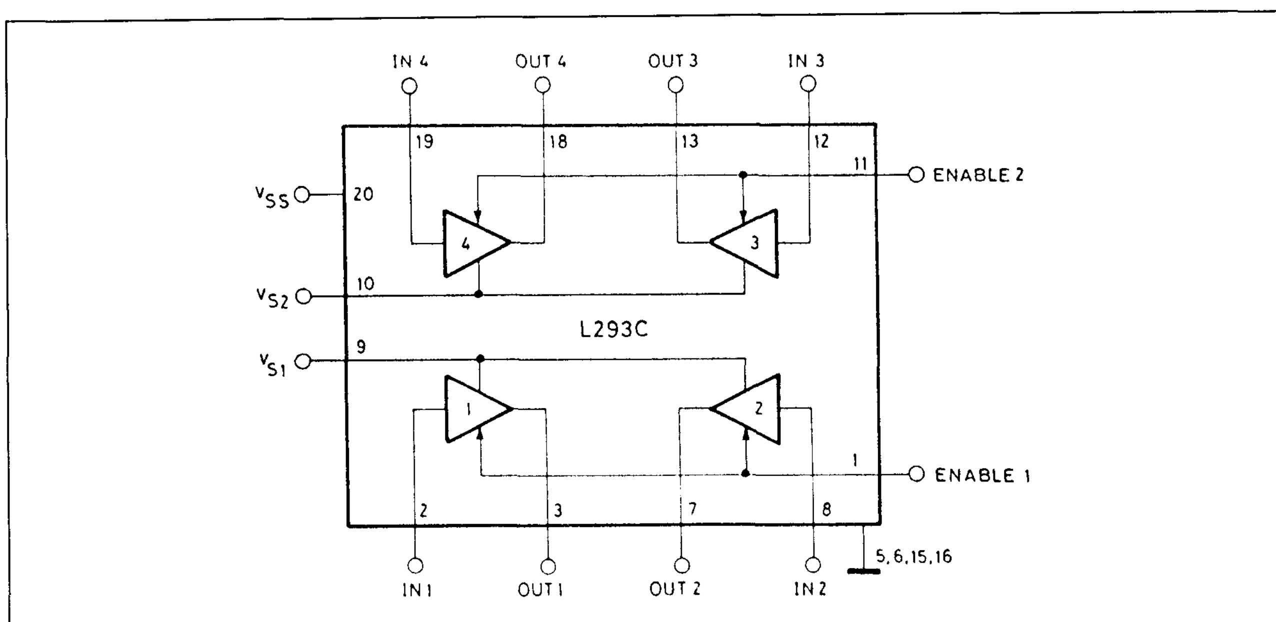
Tabel 22/3.2-5: Waarheidstabel (voor elk kanaal).

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

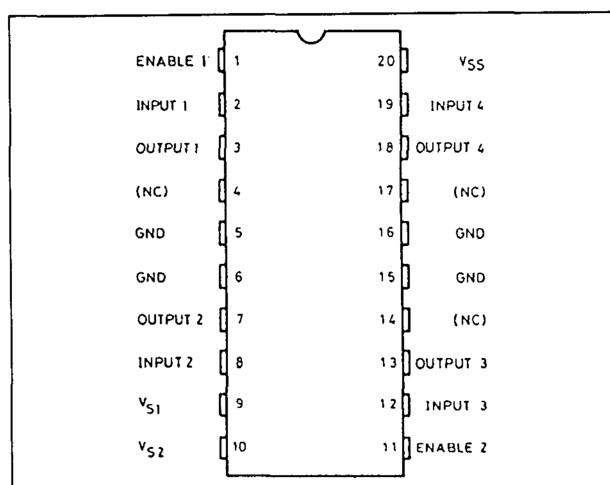


Figuur 22/3.2-8: Complete besturing van een stappenmotor met fasestroom-regeling en kortsluitbeveiliging.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers



Figuur 22/3.2-9: Blokschema van de L293C.



Figuur 22/3.2-10: Aansluitingen van de L293C.

V_s	Supply voltage	50	V
V_{ss}	Logic supply voltage	7	V
V_i	Input voltage	7	V
V_{EN}	Enable voltage	7	V
I_{out}	Peak output current (non-repetitive t = 5ms)	1.2	A
P_{tot}	Total power dissipation at $T_{ground\text{-}pins}$ = 80°C	5	W
T_{stg}, T_j	Storage and junction temperature	-40, to 150	°C

Tabel 22/3.2-6: Maximaal toegelaten waarden voor de L293C.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

THERMAL DATA

$R_{th\ j\text{-}case}$	Thermal resistance junction-case	max	14	°C/W
$R_{th\ j\text{-}amb}$	Thermal resistance junction-ambient	max	80	°C/W

Tabel 22/3.2-7: **Thermische weerstanden van de DIL-behuizing.**

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (For each channel, V_S = 24V, V_{SS} = 5V, T_{amb} = 25°C, unless otherwise specified)

Parameter		Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_S	Supply voltage (pin 9, 10)		V_{SS}		44	V
V_{SS}	Logic supply voltage (pin 20)		4.5		7	V
I_S	Total quiescent supply current (pin 9, 10)	V_I = L; I_o = 0; V_{EN} = H		2	6	mA
		V_I = H; I_o = 0; V_{EN} = H		16	24	mA
		V_{EN} = L			4	mA
I_{SS}	Total quiescent logic supply current (pin 20)	V_I = L; I_o = 0; V_{EN} = H		44	60	mA
		V_I = H; I_o = 0; V_{EN} = H		16	22	mA
		V_{EN} = L		16	24	mA
V_{IL}	Input low voltage (pin 2, 8, 12, 19)		-0.3		1.5	V
V_{IH}	Input high voltage (pin 2, 8, 12, 19)		2.3		V_{SS}	V
I_{IL}	Low voltage input current (pin 2, 8, 12, 19)	V_I = 1.5V			-10	μA
I_{IH}	High voltage input current (pin 2, 8, 12, 19)	2.3V ≤ V_I ≤ V_{SS} -0.6V		30	100	μA
$V_{EN\ L}$	Enable low voltage (pin 1, 11)		-0.3		1.5	V
$V_{EN\ H}$	Enable high voltage (pin 1, 11)		2.3		V_{SS}	V
$I_{EN\ L}$	Low voltage enable current (pin 1, 11)	$V_{EN\ L}$ = 1.5V		-30	-100	μA
$I_{EN\ H}$	High voltage enable current (pin 1, 11)	2.3V ≤ VEN H ≤ V_{ss} -0.6			± 10	μA
$V_{CE(sat)H}$	Source output saturation voltage (pins 3, 7, 13, 18)	I_o = -0.6A		1.4	1.8	V
$V_{CE(sat)L}$	Sink output saturation voltage (pins 3, 7, 13, 18)	I_o = +0.6A		1.2	1.8	V
t_r	Rise time (*)	0.1 to 0.9 V_o		250		ns
t_f	Fall time (*)	0.9 to 0.1 V_o		250		ns
t_{on}	Turn-on delay (*)	0.5 V_I to 0.5 V_o		750		ns
t_{off}	Turn-off delay (*)	0.5 V_I to 0.5 V_o		200		ns

(*) See switching times diagram

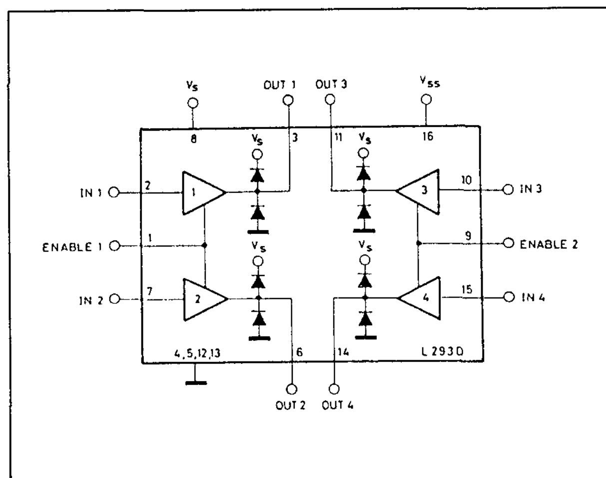
Tabel 22/3.2-8: Elektrische kenmerken van de L293C.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

L 293D

4-kanaals push-pull driver met dioden

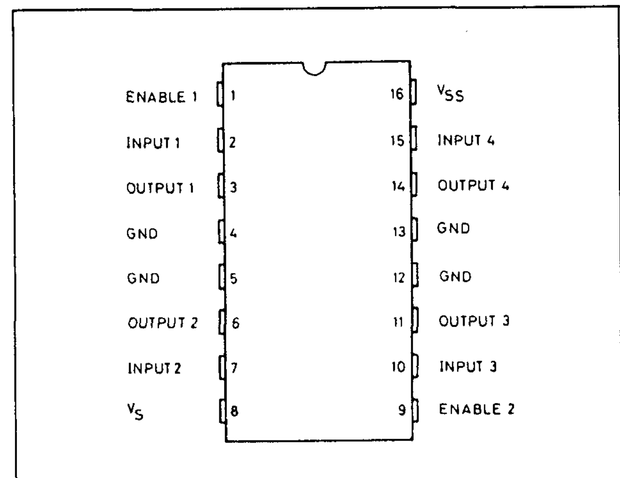
De L293D is een monolithische vierkanaals driver voor hoge spanningen en grote stromen die voorzien is van clamp-dioden. De L293D kan worden aangestuurd met standaard TTL- of DTL-signalen, terwijl hij zeer geschikt is voor het aandrijven van inductieve belastingen (relais, zelfinducties, DC- en stappenmotoren). Ook is de L293D geschikt voor het aansturen van vermogenstransistoren. Om het gebruik als dubbele brug te vergemakkelijken is elk kanalenpaar voorzien van aparte chip-enable ingangen. De logika heeft een aparte voedingsaansluiting. De L293D heeft interne clamp-dioden en kan worden gebruikt voor schakelende toepassingen bij frequenties tot 5 kHz. De schakeling heeft een 16-pens kunststof DIL-behuizing, waarvan de middelste vier pennen worden gebruikt voor het afvoeren van warmte.



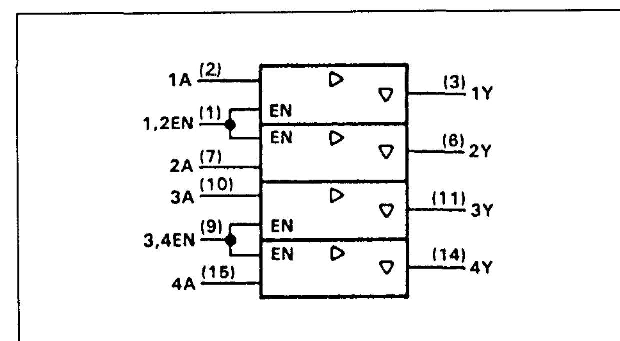
Figuur 22/3.2-11: Blokschema van de L293D.

Technische gegevens

- 4-kanaals push-pull (dubbele H-brug) driver
- uitgangen voorzien van clamp-dioden
- bruikbaar als stappenmotor-driver
- uitgangsstroom 600 mA per kanaal
- piek-uitgangsstroom 1,2 A per kanaal (niet herhalend)
- voorzien van enable-ingangen
- aparte voeding (V_{SS}) voor logika
- overtemperatuur beveiliging
- behuizing: 16-pens DIL (figuur 22/3.2-12)
- fabrikanten:
  SGS-Thomson
  Texas Instruments



Figuur 22/3.2-12: Aansluitingen van de L293D.



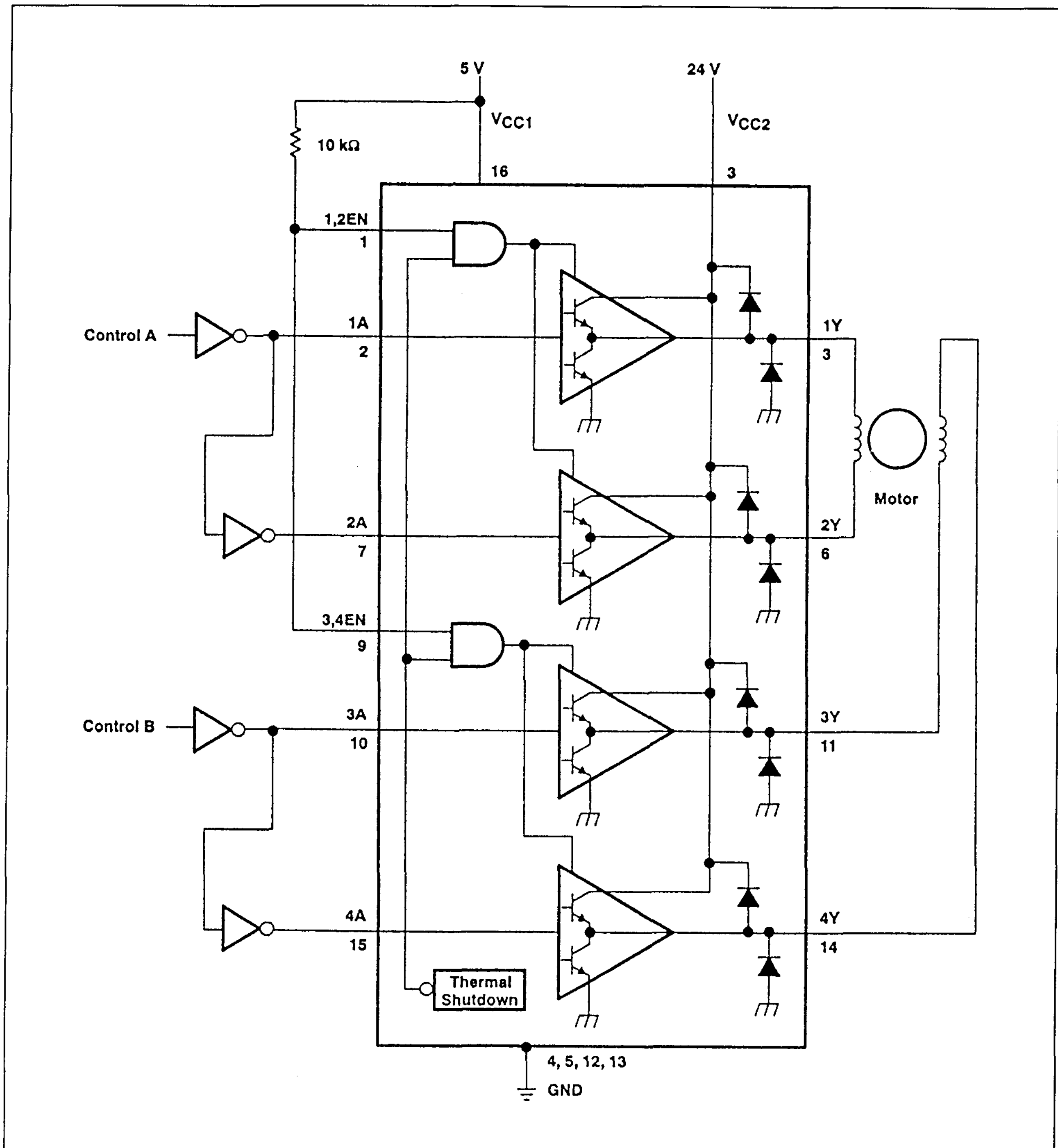
Figuur 22/3.2-13: Logisch symbool van de L293D.

INPUT	ENABLE (*)	OUTPUT
H	H	H
L	H	L
H	L	Z
L	L	Z

Z = High output impedance
(*) Relative to the considered channel

Tabel 22/3.2-9: Waarheidstabel (voor elk kanaal).

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers



Figuur 22/3.2-14: Toepassing van de L293D als 2-fase motor-driver.

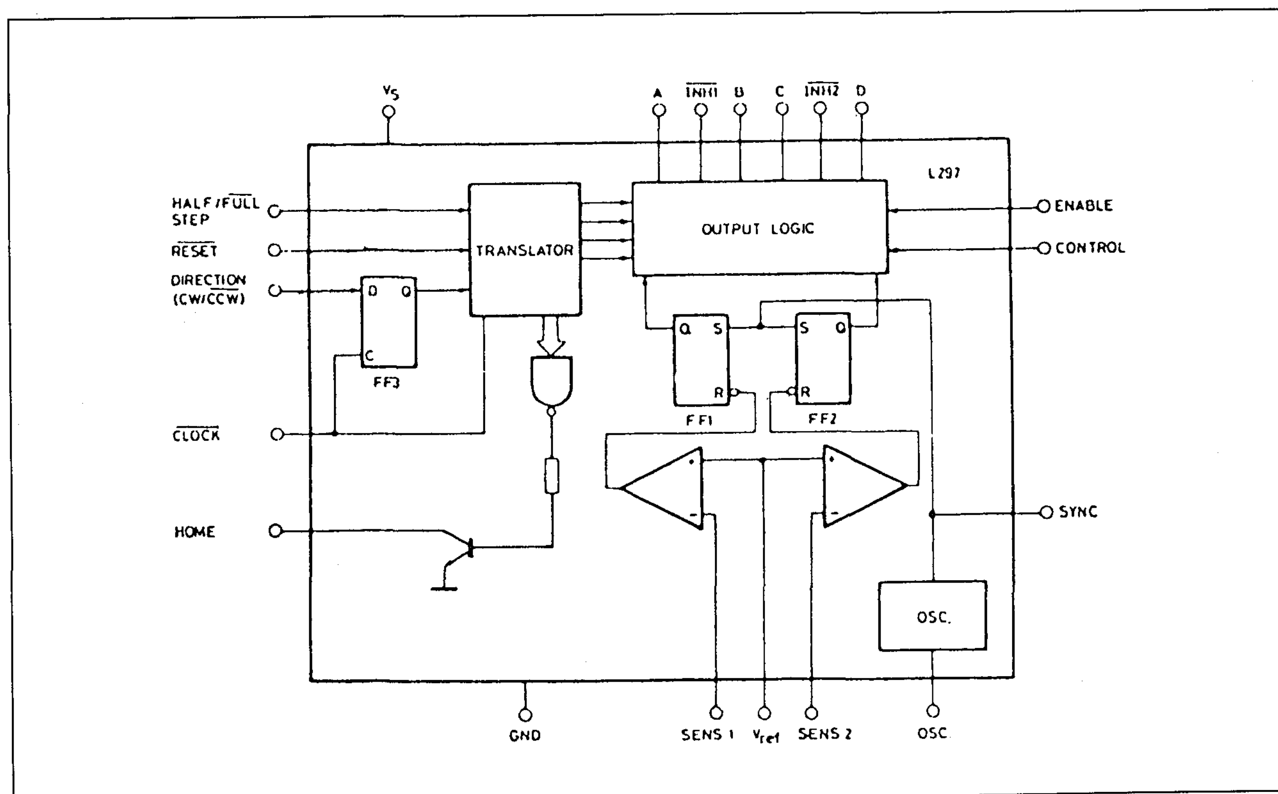
3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

V_S	Supply voltage	36	V
V_{SS}	Logic supply voltage	36	V
V_i	Input voltage	7	V
V_{en}	Enable voltage	7	V
I_o	Peak output current (100µs non repetitive)	1.2	A
P_{tot}	Total power dissipation at $T_{ground-pins} = 80°C$	5	W
T_{stg}, T_j	Storage and junction temperature	-40 to 150	°C

Tabel 22/3.2-10: Maximaal toegelaten waarden voor de L293D.

$R_{th\ j-case}$	Thermal resistance junction-case	max	14	°C/W
$R_{th\ j-amb}$	Thermal resistance junction-ambient	max	80	°C/W

Tabel 22/3.2-11: Thermische weerstanden van de kunststof behuizing.



Figuur 22/3.2-15: Blokschema van de L297.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (For each channel, V_s = 24V, V_{ss} = 5V, T_{amb} = 25°C, unless otherwise specified)

Parameter		Test condition	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_s	Supply voltage (pin 8)		V_{ss}		36	V
V_{ss}	Logic supply voltage (pin 16)		4.5		36	V
I_s	Total quiescent supply current (pin 8)	V_i = L I_o = 0 V_{en} = H		2	6	mA
		V_i = H I_o = 0 V_{en} = H		16	24	
		V_{en} = L			4	
I_{ss}	Total quiescent logic supply current (pin 16)	V_i = L I_o = 0 V_{en} = H		44	60	mA
		V_i = H I_o = 0 V_{en} = H		16	22	
		V_{en} = L		16	24	
V_{IL}	Input low voltage (pin 2, 7, 10, 15)		-0.3		1.5	V
V_{IH}	Input high voltage (pin 2, 7, 10, 15)	$V_{ss} \leq 7V$	2.3		V_{ss}	V
		$V_{ss} > 7V$	2.3		7	
I_{IL}	Low voltage input current (pin 2, 7, 10, 15)	V_{IL} = 1.5V			-10	µA
I_{IH}	High voltage input current (pin 2, 7, 10, 15)	$2.3V \leq V_{IH} \leq V_{ss} - 0.6V$		30	100	µA
V_{enL}	Enable low voltage (pin 1, 9)		-0.3		1.5	V
V_{enH}	Enable high voltage (pin 1, 9)	$V_{ss} \leq 7V$	2.3		V_{ss}	V
		$V_{ss} > 7V$	2.3		7	
I_{enL}	Low voltage enable current current (pin 1, 9)	V_{enL} = 1.5V		-30	-100	µA
i_{enH}	High voltage enable current (pin 1, 9)	$2.3V \leq V_{enH} \leq V_{ss} - 0.6V$			± 10	µA
V_{CEsatH}	Source output saturation voltage (pins 3, 6, 11, 14)	I_o = - 0.6A		1.4	1.8	V
V_{CEsatL}	Sink output saturation voltage (pins 3, 6, 11, 14)	I_o = + 0.6A		1.2	1.8	V
V_F	Clamp diode forward voltage	I_o = 600 mA		1.3		V
t_r	Rise time (*)	0.1 to 0.9 V_o		250		ns
t_f	Fall time (*)	0.9 to 0.1 V_o		250		ns
t_{on}	Turn-on delay (*)	0.5 V_i to 0.5 V_o		750		ns
t_{off}	Turn-off delay (*)	0.5 V_i to 0.5 V_o		200		ns

Tabel 22/3.2-12: Elektrische kenmerken van de L293D.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

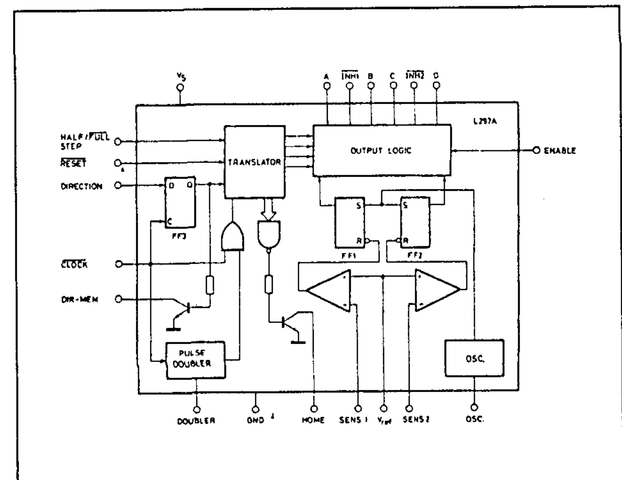
L 297, L 297A

stappenmotor controllers

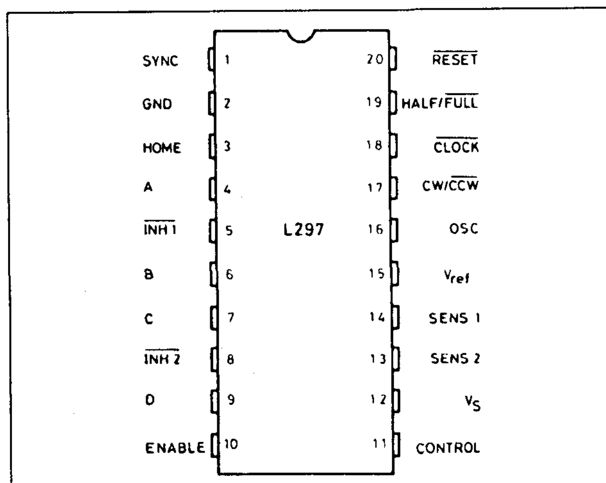
De L297 stappenmotor controller genereert 4-fase besturingssignalen voor 2-fase bipolaire en 4-fase unipolaire stappenmotoren. De schakeling is speciaal bedoeld voor gebruik bij microprocessor-besturingen. De motor kan worden aangestuurd in halve stap, normale- en wave-drive modes, terwijl ook switch-mode besturing van de stroom door de windingen mogelijk is doordat PWM chopper-schakelingen op de chip aanwezig zijn. Voor de L297 zijn slechts clock-, richting- en mode-ingangssignalen nodig. Omdat de fasen intern worden gegenereerd, is het werk van de microprocessor en de programmeur veel eenvoudiger geworden.
De in een 20-pens kunststof DIL-behuizing opgenomen L297 kan samen met monolithische brug-drivers zoals de L298 of L293E worden gebruikt of met losse transistoren en darlingtons.
De L297A is bovendien voorzien van een clock-pulsen verdubbelaar.

Technische gegevens

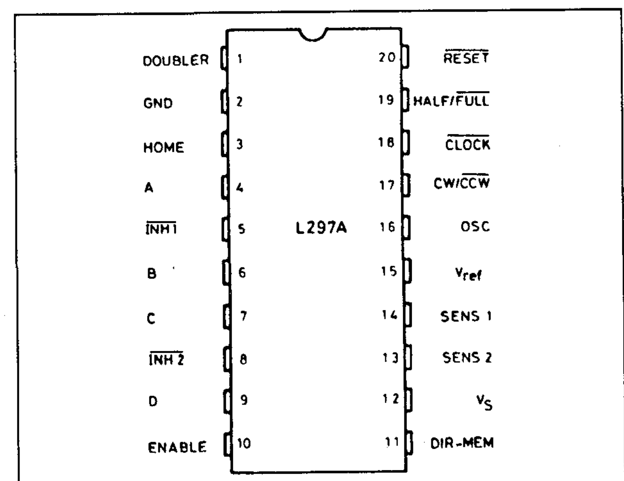
- normale/wave drive
- halve/volle stap modes
- richting: rechtsom/linksom
- switchmode belastingsstroom-regeling
- programmeerbare belastingsstroom
- weinig externe componenten nodig
- reset ingang en home uitgang
- enable ingang
- L297A met stap-pulsen verdubbelaar
- behuizing: 20-pens DIL
  L297: figuur 22/3.2-16
  L297A: figuur 22/3.2-18
- fabrikant: SGS-Thomson



Figuur 22/3.2-17: Blokschema van de L297A.



Figuur 22/3.2-16: Aansluitingen van de L297.



Figuur 22/3.2-18: Aansluitingen van de L297A.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

N°	NAME	FUNCTION
1	SYNC	Output of the on-chip chopper oscillator. The SYNC connections of all L297s to be synchronized are connected together and the oscillator components are omitted on all but one. If an external clock source is used it is injected at this terminal.
2	GND	Ground connection
3	HOME	Open collector output that indicates when the L297 is in its initial state (ABCD = 0101). The transistor is open when this signal is active.
4	A	Motor phase A drive signal for power stage.
5	$\overline{INH1}$	Active low inhibit control for driver stages of A and B phases. When a bipolar bridge is used this signal can be used to ensure fast decay of load current when a winding is de-energized. Also used by chopper to regulate load current if CONTROL input is low.
6	B	Motor phase B drive signal for power stage.
7	C	Motor phase C drive signal for power stage.
8	$\overline{INH2}$	Active low inhibit control for drive stages of C and D phases. Same functions as $\overline{INH1}$.
9	D	Motor phase D drive signal for power stage.
10	ENABLE	Chip enable input. When low (inactive) $\overline{INH1}$, $\overline{INH2}$, A, B, C and D are brought low.
11	CONTROL	Control input that defines action of chopper. When low chopper acts on $\overline{INH1}$ and $\overline{INH2}$; when high chopper acts on phase lines ABCD.
12	V_s	5V supply input.
13	$SENS_2$	Input for load current sense voltage from power stages of phases C and D.
14	$SENS_1$	Input for load current sense voltage from power stages of phases A and B.
15	V_{ref}	Reference voltage for chopper circuit. A voltage applied to this pin determines the peak load current.
16	OSC	An RC network (R to V_{CC}, C to ground) connected to this terminal determines the chopper rate. This terminal is connected to ground on all but one device in synchronized multi - L297 configurations. $f \cong 1/0.69\ RC$, $R > 10k\Omega$.
17	CW/$\overline{CCW}$	Clockwise/counterclockwise direction control input. Physical direction of motor rotation also depends on connection of windings. Synchronized internally therefore direction can be changed at any time.
18	$\overline{CLOCK}$	Step clock. An active low pulse on this input advances the motor one increment. The step occurs on the rising edge of this signal.
19	HALF/$\overline{FULL}$	Half/full step select input. When high selects half step operation, when low selects full step operation. One-phase-on full step mode is obtained by selecting FULL when the L297's translator is at an even-numbered state. Two-phase-on full step mode is set by selecting FULL when the translator is at an odd numbered position. (The home position is designate state 1).
20	$\overline{RESET}$	Reset input. An active low pulse on this input restores the translator to the home position (state 1, ABCD = 0101).

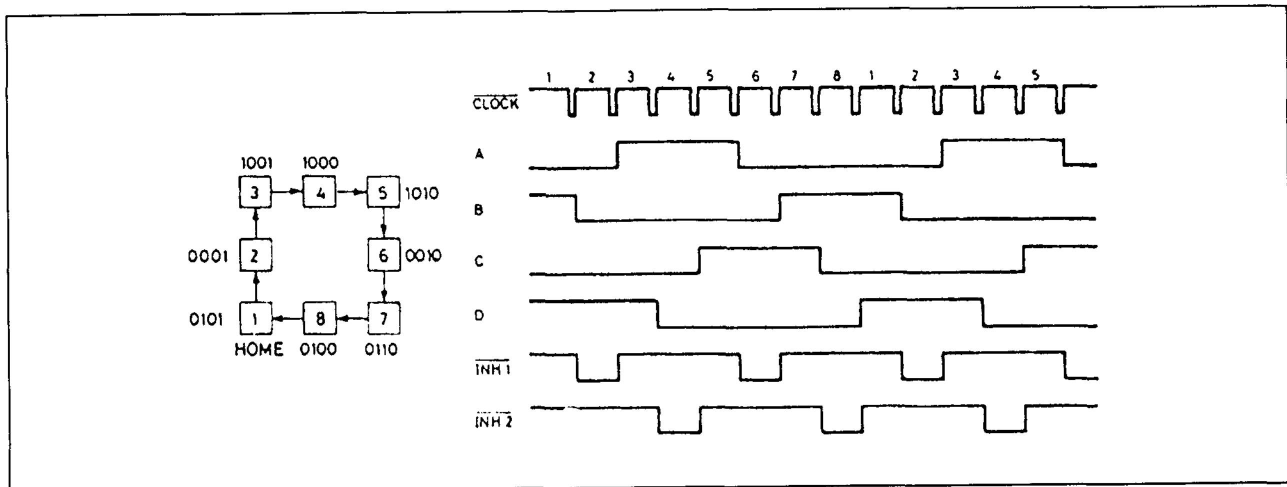
PIN FUNCTIONS – L297A

Pin function of the L297A are identical to those of the L297 except for pins 1 and 11.

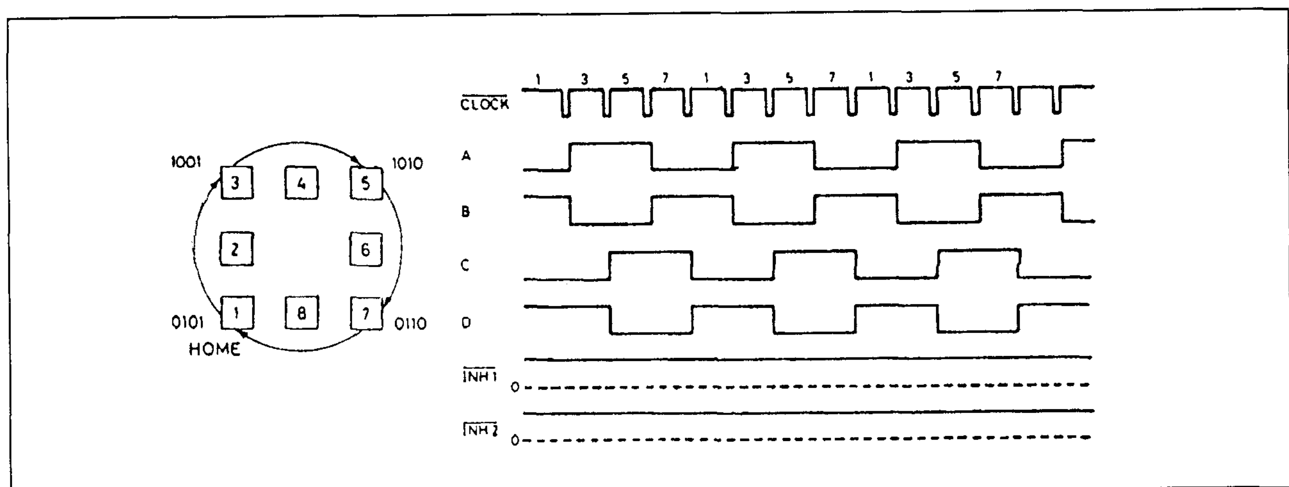
N°	NAME	FUNCTIONS
1	DOUBLER	An RC network connected to this pin determines the delay between an input clock pulse and the corresponding ghost pulse.
11	DIR-MEM	Direction Memory. Inverted output of the direction flip flop. Open collector output.

Tabel 22/3.2-13: Pen-functies van de L297 en L297A. De functies zijn voor beide typen identiek, behalve pen 1 en pen 11.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers



Figuur 22/3.2-19: Halve-stap mode: deze wordt geselecteerd door een HOOG niveau op de HALF/$\overline{\text{FULL}}$-ingang.



Figuur 22/3.2-20: Door een LAAG niveau op de HALF/$\overline{\text{FULL}}$-ingang wordt de normale aandrijfmode (ook wel "twee fasen aan" drive) gekozen als de translator zich op een oneven genummerde toestand bevindt (1, 3, 5 of 7). In deze mode blijven de $\overline{\text{INH1}}$ en $\overline{\text{INH2}}$ uitgangen voortdurend HOOG.

Werking

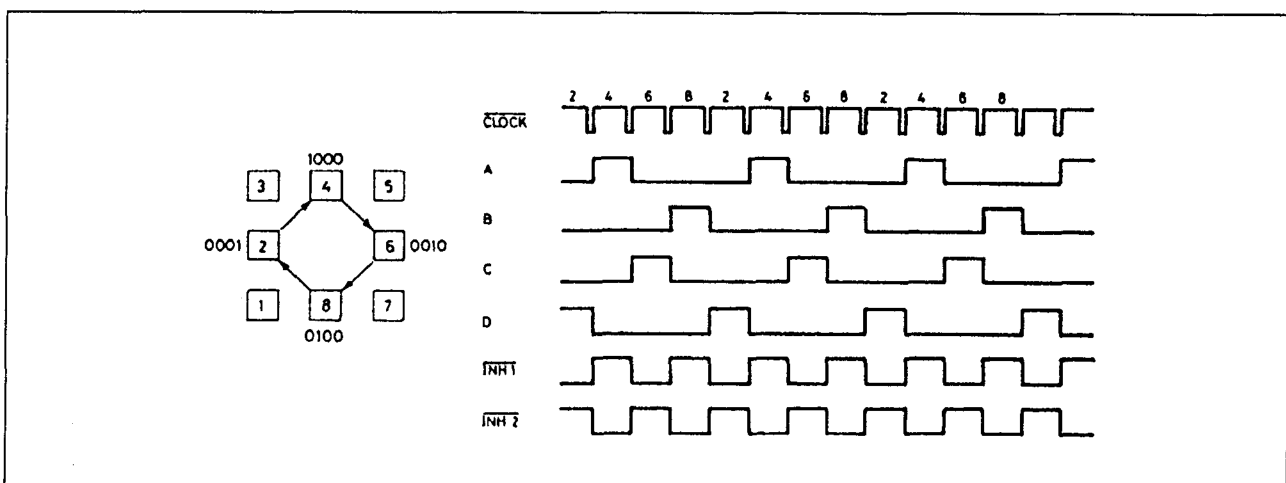
De L297(A) is ontworpen om samen te werken met een dubbele brug-driver, een viervoudige darlington-array of aparte vermogenstransistoren in stappenmotor besturingen. De L297(A) ontvangt stap-clock, richting en mode-signalen van de systeembesturing (gewoonlijk een microcontroller) en genereert hieruit besturingssignalen voor de vermogenstrap.

De principiële functies zijn een translator (die de motorfase-volgorden bepaalt) en een dubbele PW/M chopper-schakeling die de stroom door de motorwindingen regelt. De translator wekt drie verschillende volgorden op, die geselecteerd kunnen worden met behulp van de HALF/$\overline{\text{FULL}}$-ingang. Deze zijn normaal (twee fasen bekrachtigd), wave drive (één fase bekrachtigd) en halve-stap (beurtelings één fase bekrachtigd/twee fasen bekrachtigd). In de halve-stap en wave-drive modes genereert de L297 bovendien nog twee inhibit-signalen. Deze signalen, die direct op de enable-ingangen van de L298

worden aangesloten, zijn bedoeld om de stroom sneller te laten afnemen wanneer een winding wordt afgeschakeld. Wanneer de L297 wordt gebruikt om een unipolaire motor te besturen werkt de chopper op deze lijnen.
De CONTROL-ingang bepaalt of de chopper met de fase-lijnen ABCD of de inhibit-lijnen $\overline{INH1}$ en $\overline{INH2}$ werkt. Als de fase-lijnen worden gechopped, wordt de niet-aktieve faselijn van elk paar (AB of CD) geaktiveerd, in plaats van de op dat moment aktieve lijn te onderbreken. In L297 + L298 opstellingen wordt door deze techniek de dissipatie in de meetweerstanden van de belastingsstroom verminderd.
Een gemeenschappelijke oscillator op de chip levert pulsen aan de chopper (de flipflop's FF1 en FF2). Wanneer de stroom door een winding de geprogrammeerde piekwaarde bereikt, wordt de spanning over de sense-weerstand (verbonden met SENS1 of SENS2) gelijk aan V_{ref} en reset de bijbehorende comparator zijn flip-flop. Hierdoor wordt de stuurstroom onderbroken totdat de volgende oscillatorpuls arriveert. De piekstroom voor beide windingen wordt geprogrammeerd met een spanningsdeler aan de V_{ref}-ingang.

Problemen met aardlekstromen in grotere opstellingen kunnen worden vermeden door de chopper-oscillatoren te synchroniseren. Dit wordt bereikt door alle SYNC-pennen aan elkaar te leggen, het oscillator RC-netwerk slechts bij één schakeling te installeren en de OSC-pen van alle schakelingen te aarden (zie figuur 22/3.2-22).
De L297A heeft een pulsen-verdubbelaar op de stap clocklijn om de implementatie van multi-stepping te vereenvoudigen. Na elke ingangspuls wordt automatisch een fantoompuls gegenereerd met een vertraging van $0{,}75.R_d.C_d$. Het RC-netwerk moet zo zijn gedimensioneerd dat de fantoompuls ongeveer midden tussen de clock-pulsen optreedt (figuur 22/3.2-23). Als pen 1 (DOUBLER) wordt geaard, is de verdubbelingsfunctie uitgeschakeld.

Fase-volgorden
De translator van de L297 genereert fasevolgorden voor normale aandrijving, wave aandrijving en halve-stap modes. De toestandsvolgorden en uitgangsgolfvormen voor deze drie modes zijn te zien in de figuren 22/3.2-19, -20 en -21. In alle gevallen gaat de translator één stap verder op de LAAG-naar-HOOG overgang van $\overline{CLOCK}$.



Figuur 22/3.2-21: De wave-drive mode (ook wel "één fase aan" drive genoemd) wordt geselecteerd met een LAAG niveau op de HALF/$\overline{FULL}$-ingang wanneer de translator zich bij een even genummerde toestand (2, 4, 6 of 8) bevindt.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

V_s	Supply voltage	10	V
V_i	Input signals	7	V
P_{tot}	Total power dissipation (T_{amb} = 70°C)	1	W
T_{stg}, T_j	Storage and junction temperature	– 40 to + 150	°C

Tabel 22/3.2-14: **Maximaal toegelaten waarden.**

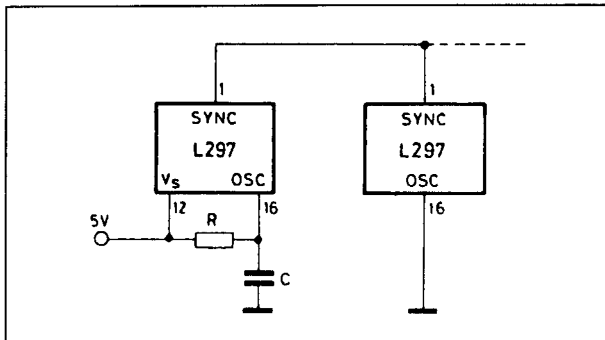
ELECTRICAL CHARACTERISTICS (Refer to the block diagram T_{amb} = 25°C, V_s = 5V unless otherwise specified)

Parameter		Test conditions		Min.	Typ.	Max.	Unit
V_s	Supply voltage (pin 12)			4.75		7	V
I_s	Quiescient supply current (pin 12)	Outputs floating			50	80	mA
V_i	Input voltage (pin 11, 17, 18, 19, 20)		Low			0.8	V
			High	2		V_s	V
I_i	Input current (pin 11, 17, 18, 19, 20)		V_i = L			– 100	µA
			V_i = H			10	µA
V_{en}	Enable input voltage (pin 10)		Low			1.5	V
			High	2		V_s.	V
I_{en}	Enable input current (pin 10)		V_{en} = L			– 100	µA
			V_{en} = H			10	µA
V_o	Phase output voltage (pins 4, 6, 7, 9)	I_o = 10mA	V_{OL}			0.4	V
		I_o = 5mA	V_{OH}	3.9			V
V_{inh}	Inhibit output voltage (pins 5, 8)	I_o = 10mA	$V_{inh\,L}$			0.4	V
		I_o = 5mA	$V_{inh\,H}$	3.9			V
I_{leak}	Leakage current (pin 3, 11*)	V_{CE} = 7 V				1	µA
V_{sat}	Saturation voltage (pins 3, 11*)	I = 5 mA				0.4	V
V_{off}	Comparators offset voltage (pins 13, 14, 15)	V_{ref} = 1 V				5	mV
I_b	Comparator bias current (pins 13, 14, 15)			– 100		10	µA
V_{ref}	Input reference voltage (pin 15)			0		3	V
t_{CLK}	Clock time			0.5			µs
t_s	Set up time			1			µs
t_H	Hold time			4			µs
t_R	Reset time			1			µs
t_{RCLK}	Reset to clock delay			1			µs

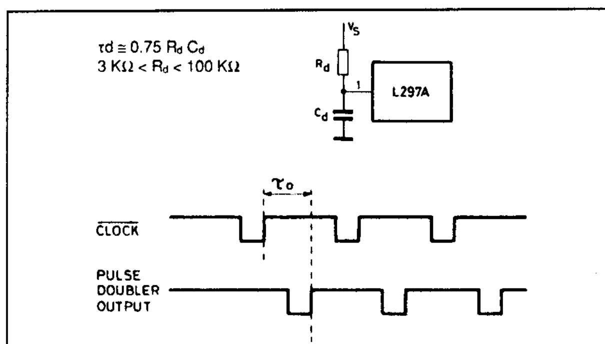
* L297A only

Tabel 22/3.2-15: Elektrische kenmerken van de L297(A).

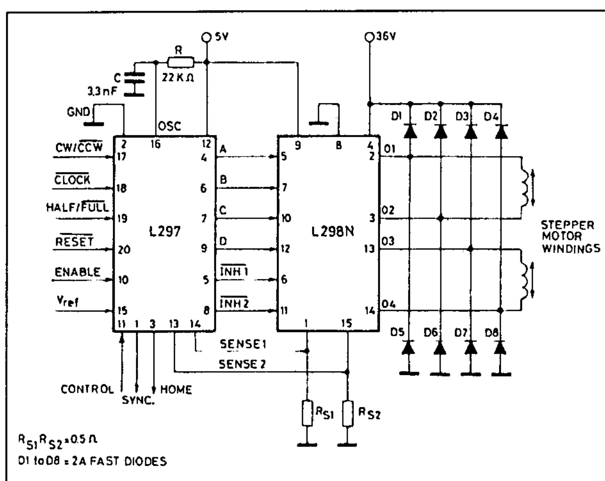
3.2 Type-beschrijving controllers en drivers



Figuur 22/3.2-22: Het synchroniseren van twee L297's.



Figuur 22/3.2-23: De pulsen-verdubbelaar (L297A) met fantoom-pulsen.



Figuur 22/3.2-24: De L297, gekoppeld aan een L298 driver toegepast als 2-fase bipolaire stappenmotor-driver.

L 298N

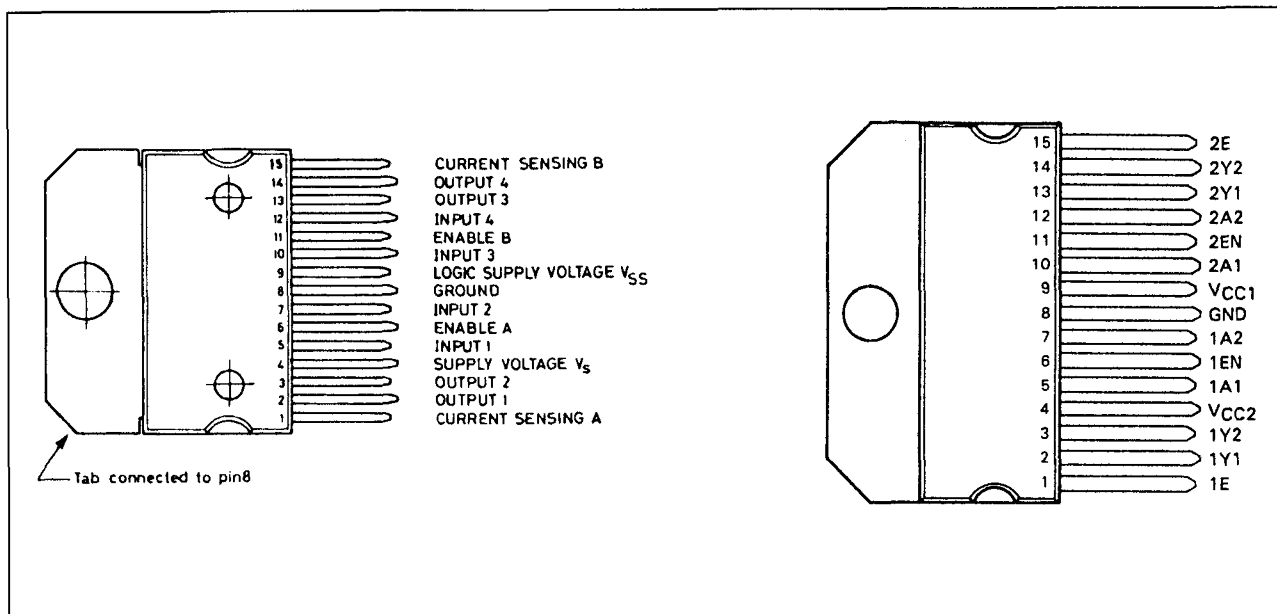
dubbele volledige brug-driver

De L298N is een monolithische geïntegreerde dubbele volle-brug schakeling in een 15-pens "Multiwatt" behuizing. Hij kan inductieve belastingen, zoals relais, spoelen, DC- en stappenmotoren aandrijven met hoge spanningen en grote stromen verwerken. Als ingangssignalen komen standaard TTL-signalen in aanmerking. Er zijn twee enable-ingangen om de L298N onafhankelijk van de ingangssignalen te kunnen in- of uitschakelen. De emitters van de onderste transistoren van elke brug zijn met elkaar verbonden en de aansluitpen ervan kan worden gebruikt om er een externe sense-weerstand op aan te sluiten. De logika kan op een lagere voedingsspanning werken.

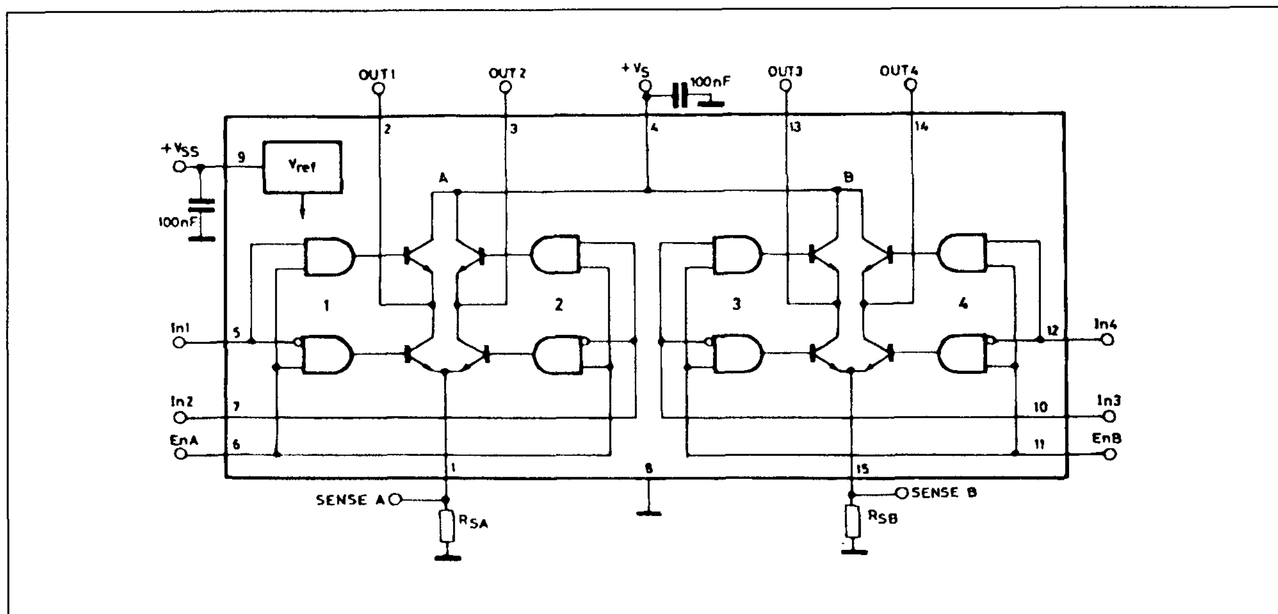
Technische gegevens

- dubbele volle-brug driver
- maximale DC-uitgangsstroom: 4 A totaal
- maximale werkspanning: 46 V
- lage verzadigings-spanning
- logische "0" ingangsspanning maximaal 1,5 V
- voorzien van enable-ingangen
- aparte voeding (V_{SS}) voor logika
- temperatuur-beveiligd
- behuizing: 15-pens Multiwatt of KV-behuizing (figuur 22/3.2-25a en -25b)
- fabrikanten:
  SGS-Thomson
  Texas Instruments

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers



Figuur 22/3.2-25: Aansluitingen van de L298N:
a) de SGS-Thomson-notatie
b) de Texas Instruments notatie.



Figuur 22/3.2-26: Blokschema van de L298N.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

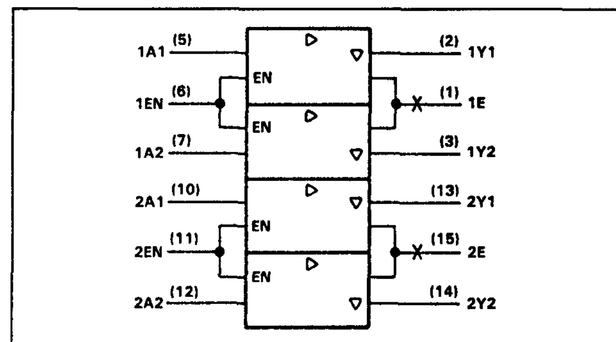
N°	Name	Function
1 ; 15	Sense A ; Sense B	Between this pin and ground is connected the sense resistor to control the current of the load.
2 ; 3	Out 1 ; Out 2	Outputs of the Bridge A ; the current that flows through the load connected between these two pins is monitored at pin 1.
4	V_S	Supply Voltage for the Power Output Stages. A non-inductive 100 nF capacitor must be connected between this pin and ground.
5 ; 7	Input 1 ; Input 2	TTL Compatible Inputs of the Bridge A.
6 ; 11	Enable A ; Enable B	TTL Compatible Enable Input : the L state disables the bridge A (enable A) and/or the bridge B (enable B).
8	GND	Ground.
9	V_{SS}	Supply Voltage for the Logic Bloks. A 100 nF capacitor must be connected between this pin and ground.
10 ; 12	Input 3 ; Input 4	TTL Compatible Inputs of the Bridge B.
13 ; 14	Out 3 ; Out 4	Outputs of the Bridge B. The current that flows through the load connected between these two pins is monitored at pin 15.

Tabel 22/3.2-16: Pen-functies van de L298N.

INPUTS‡		OUTPUT
A	EN	Y
H	H	H
L	H	L
X	L	Z

‡In the thermal shutdown mode, the outputs are in the high-impedance state regardless of the input levels.
H = high-level
L = low-level
X = irrelevant
Z = high-impedance (off)

Tabel 22/3.2-17: De waarheidstabel (geldig voor elk kanaal).



Figuur 22/3.2-27: Logisch symbool van de L298.

Logic supply voltage, V_{CC1}, (see Note 1)	7 V
Output supply voltage, V_{CC2}	50 V
Input voltage range at A or EN, V_I	−0.3 to 7 V
Output voltage range, V_O	−2 V to V_{CC2}+2 V
Emitter terminal (1E and 2E) voltage range	−0.5 to 2.3 V
Emitter terminal (1E and 2E) voltage (nonrepetitive, $t_w \le 50\ \mu s$)	−1 V
Peak output current, I_{OM}, (nonrepetitive, $t_w \le 0.1$ ms)	±3 A
(repetitive, $t_w \le 10$ ms, duty cycle ≤ 80%)	±2.5 A
Continuous output current, I_O	±2 A
Peak combined output current for each full-H driver (see Note 2)	
(nonrepetitive, $t_w \le 0.1$ ms)	±3 A
(repetitive, $t_w \le 10$ ms, duty cycle ≤ 80%)	±2.5 A
Continuous combined output current for each full-H driver (see Note 2)	3.575 W
Continuous dissipation at (or below) 25°C free-air temperature (see Note 3)	3.575 W
Continuous dissipation at (or below) 75°C case temperature (see Note 3)	25 W
Operating free-air, case, or virtual junction temperature range	−40°C to 150°C
Storage temperature range	−65°C to 150°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260°C

Tabel 22/3.2-18: Maximaal toegelaten waarden voor de L298N.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

		MIN	MAX	UNIT
Logic supply voltage, V_{CC1}		4.5	7	V
Output supply voltage, V_{CC2}		5	46	V
Emitter terminal (1E or 2E) voltage, V_E (see Note 4)		−0.5†	2	V
			$V_{CC1}-3.5$	
			$V_{CC2}-4$	
High-level input voltage, V_{IH} (see Note 4)	A	2.3	V_{CC1}	V
			$V_{CC2}-2.5$	
	EN	2.3	7	
			V_{CC1}	
Low-level input voltage at A or EN, V_{IL}		−0.3†	1.5	V
Output current, I_O			±2	A
Commutation frequency, f_c			40	kHz
Operating free-air temperature, T_A		0	70	°C

Tabel 22/3.2-19: Aanbevolen bedrijfscondities.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (V_S = 42 V ; V_{SS} = 5 V, T_j = 25 °C ; unless otherwise specified)

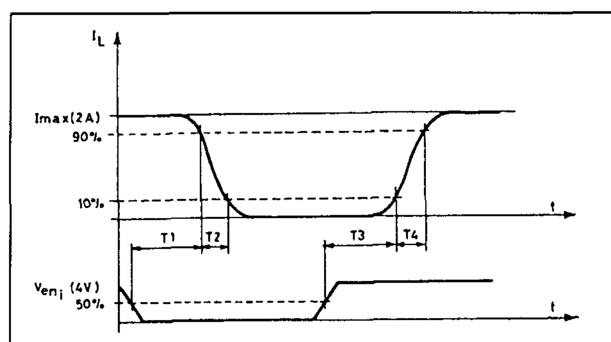
Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_S	Supply Voltage (pin 4)	Operative Condition	V_{IH} + 2.5		46	V
V_{SS}	Logic Supply Voltage (pin 9)		4.5	5	7	V
I_S	Quiescent Supply Current (pin 4)	V_{en} = H, I_L = 0, V_i = L		13	22	mA
		V_{en} = H, I_L = 0, V_i = H		50	70	
		V_{en} = L, V_i = x			4	
I_{SS}	Quiescent Current from V_{SS} (pin 9)	V_{en} = H, I_L = 0, V_i = L		24	36	mA
		V_{en} = H, I_L = 0, V_i = H		7	12	
		V_{en} = L, V_i = x			6	
V_{iL}	Input Low Voltage (pins 5,7,10,12)		− 0.3		1.5	V
V_{iH}	Input High Voltage (pins 5,7,10,12)		2.3		V_{SS}	V
I_{iL}	Low Voltage Input Current (pins 5,7,10,12)	V_i = L			− 10	µA
I_{iH}	High Voltage Input Current (pins 5,7,10,12)	V_i = H ≤ V_{SS} − 0.6 V		30	100	µA
V_{en} = L	Enable Low Voltage (pins 6,11)		− 0.3		1.5	V
V_{en} = H	Enable High Voltage (pins 6,11)		2.3		V_{SS}	V
I_{en} = L	Low Voltage Enable Current (pins 6,11)	V_{en} = L			− 10	µA
I_{en} = H	High Voltage Enable Current (pins 6,11)	V_{en} = H ≤ V_{SS} − 0.6 V		30	100	µA
$V_{CE\,sat(H)}$	Source Saturation Voltage	I_L = 1 A		1.35	1.7	V
		I_L = 2 A		2	2.7	

Tabel 22/3.2-20: Elektrische kenmerken van de L298N.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
$V_{CE\ sat\ (L)}$	Sink Saturation Voltage	I_L = 1 A (5)		1.2	1.6	V
		I_L = 2 A (5)		1.7	2.3	
$V_{CE\ sat}$	Total Drop	I_L = 1 A (5)			3.2	V
		I_L = 2 A (5)			4.9	
V_{sens}	Sensing Voltage (pins 1, 15)		– 1 (1)		2	V
T_1 (V_i)	Source Current Turn-off Delay	0.5 V_i to 0.9 I_L(2) ; (4)		1.5		µs
T_2 (V_i)	Source Current Fall Time	0.9 I_L to 0.1 I_L(2) ; (4)		0.2		µs
T_3 (V_i)	Source Current Turn-on Delay	0.5 V_i to 0.1 I_L(2) ; (4)		2		µs
T_4 (V_i)	Source Current Rise Time	0.1 I_L to 0.9 I_L(2) ; (4)		0.7		µs
T_5 (V_i)	Sink Current Turn-off Delay	0.5 V_i to 0.9 I_L(3) ; (4)		0.7		µs
T_6 (V_i)	Sink Current Fall Time	0.9 I_L to 0.1 I_L(3) ; (4)		0.25		µs
T_7 (V_i)	Sink Current Turn-on Delay	0.5 V_i to 0.9 I_L(3) ; (4)		1.6		µs
T_8 (V_i)	Sink Current Rise Time	0.1 I_L to 0.9 I_L(3) ; (4)		0.2		µs
f_c (V_i)	Commutation Frequency	I_L = 2 A		25	40	KHz
T_1 (V_{en})	Source Current Turn-off Delay	0.5 V_{en} to 0.9 I_L(2) ; (4)		3		µs
T_2 (V_{en})	Source Current Fall Time	0.9 I_L to 0.1 I_L(2) ; (4)		1		µs
T_3 (V_{en})	Source Current Turn-on Delay	0.5 V_{en} to 0.1 I_L(2) (4)		0.3		µs
T_4 (V_{en})	Source Current Rise Time	0.1 I_L to 0.9 I_L(2) ; (4)		0.4		µs
T_5 (V_{en})	Sink Current Turn-off Delay	0.5 V_{en} to 0.9 I_L(3) ; (4)		2.2		µs
T_6 (V_{en})	Sink Current Fall Time	0.9 I_L to 0.1 I_L(3) ; (4)		0.35		µs
T_7 (V_{en})	Sink Current Turn-on Delay	0.5 V_{en} to 0.1 I_L(3) ; (4)		0.25		µs
T_8 (V_{en})	Sink Current Rise Time	0.1 I_L to 0.9 I_L(3) ; (4)		0.1		µs
f_c (V_{en})	Commutation Frequency	I_L = 2 A		1		KHz

Tabel 22/3.2-21: Schakeltijden van de L298 (zie ook de figuren 22/3.2-28 en -29).

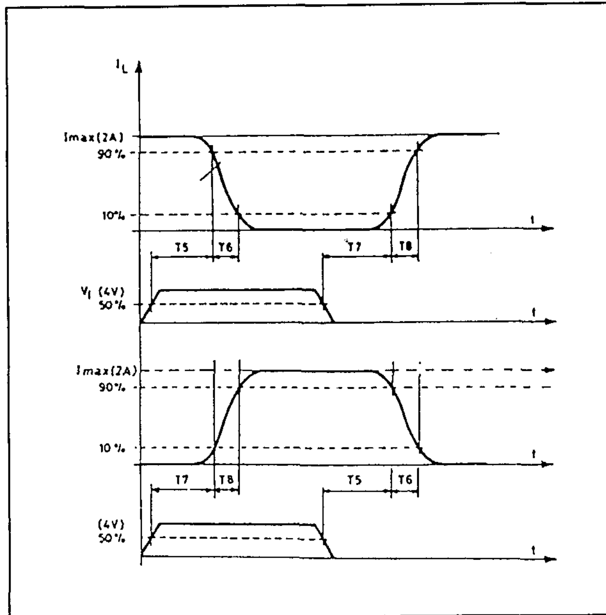


Figuur 22/3.2-28: Source-stroom vertragingstijden ten opzichte van het inschakelen van het enable-signaal (belasting tussen uitgang en aarde).

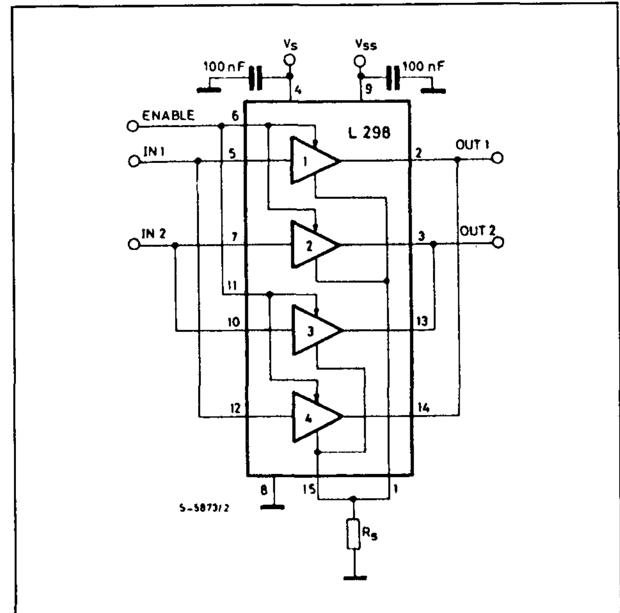
Werking

De L298N heeft twee vermogens uitgangstrappen A en B (zie het blokschema van figuur 22/3.2-26). Elke uitgangstrap heeft een brug-configuratie die stroom kan leveren aan een inductieve belasting in common- of differentiële mode, al naar gelang de toestand van de ingangen. De belastingsstroom treedt uit de brug via de sense-uitgang en kan gemeten worden met behulp van een externe weerstand (R_{SA} en R_{SB}). Deze weerstand mag geen draadgewonden type zijn. Wanneer de uitgangsstroom groter moet zijn dan 2 A kunnen beide bruggen parallel worden geschakeld (zie figuur 22/3.2-30). Wanneer de belasting inductief is en de ingangssignalen gechopped zijn, is een externe diodebrug vereist (zie de aandrijving van de bipolaire stappenmotor, figuur 22/3.2-31). In figuur 22/3.2-33 is tenslotte nog de aandrijving van een DC-motor te zien.

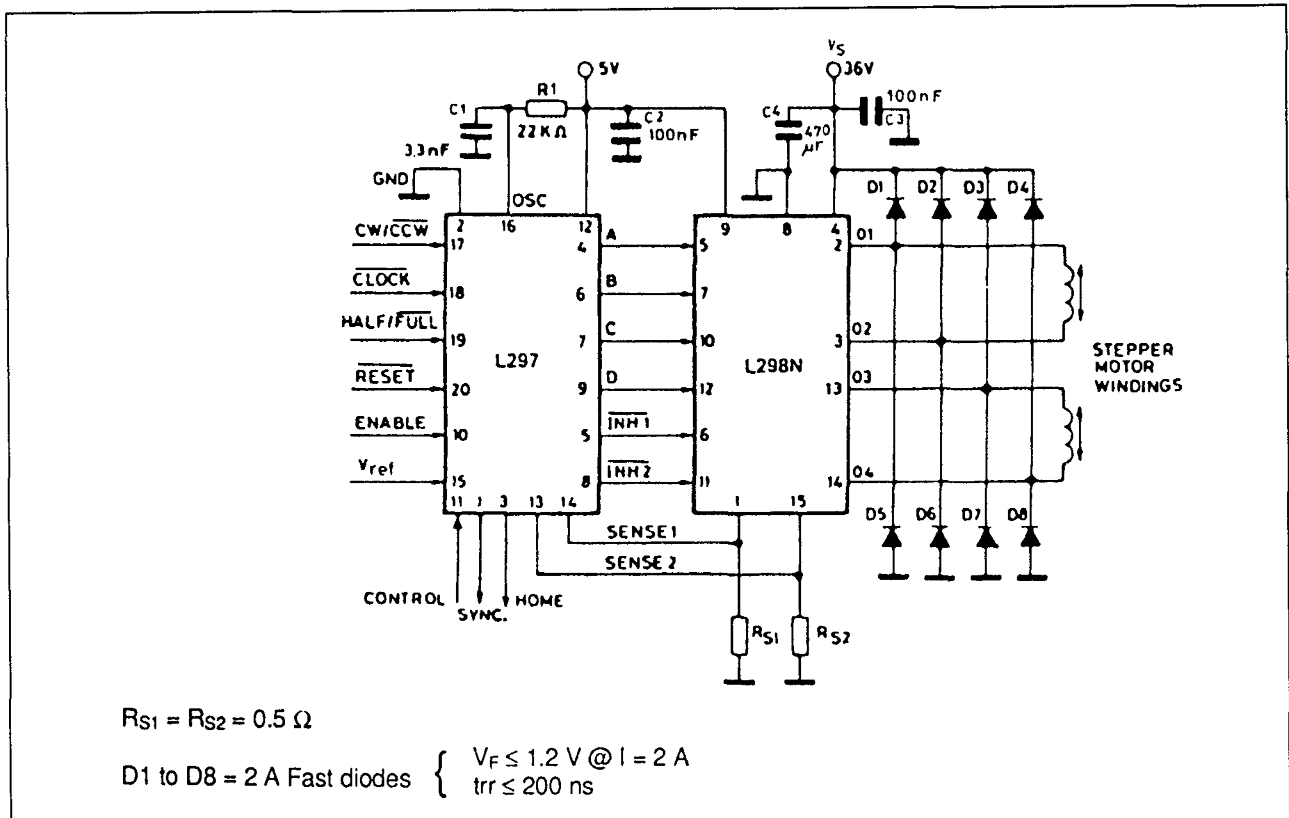
3.2 Type-beschrijving controllers en drivers



Figuur 22/3.2-29: Sink-stroom vertragingstijden ten opzichte van het enable-signaal (belasting tussen uitgang en V_S).

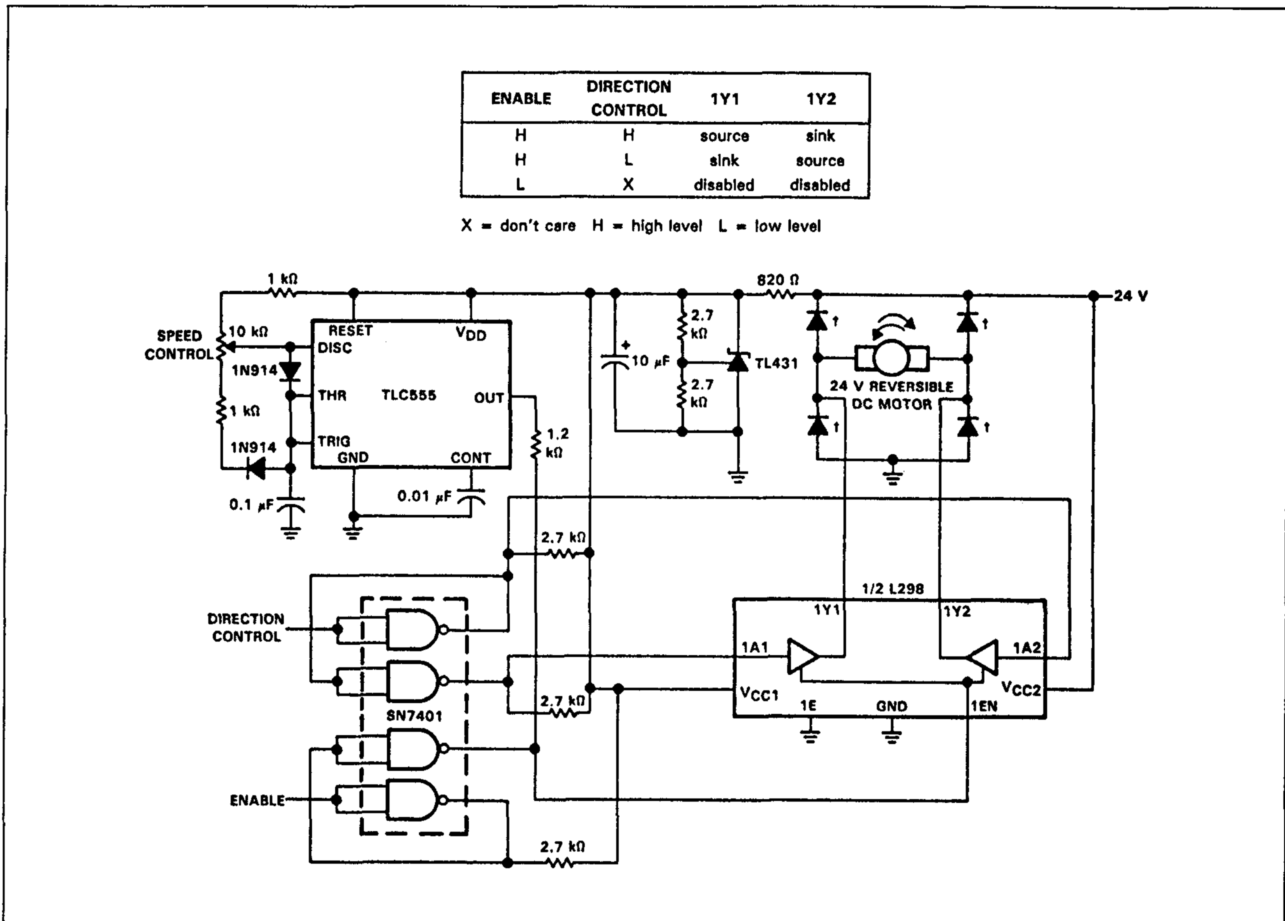


Figuur 22/3.2-30: Voor grotere uitgangsstromen kunnen beide bruggen parallel worden geschakeld.



Figuur 22/3.2-31: Voorbeeld van de aandrijving van een tweefase bipolaire stappenmotor.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers



ENABLE	DIRECTION CONTROL	1Y1	1Y2
H	H	source	sink
H	L	sink	source
L	X	disabled	disabled

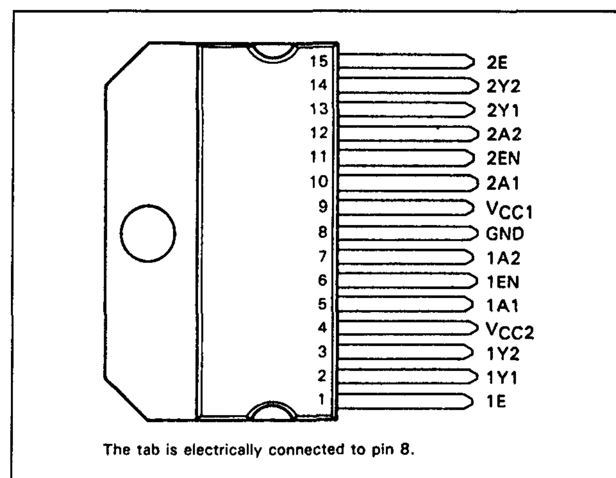
X = don't care H = high level L = low level

Figuur 22/3.2-32: Toepassing van de L298 voor aandrijving van een bidirectionele DC-motor.

TPIC 0298

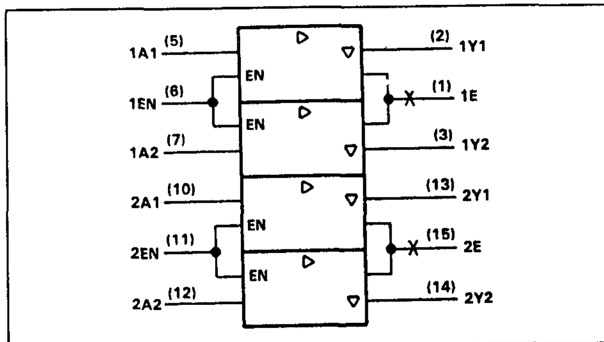
dubbele volledige brug-driver

De TPIC0298 is een dubbele volle-brug schakeling voor de aandrijving van inductieve belastingen, zoals relais, spoelen, DC- en stappenmotoren. Het is een verbeterde (snellere) versie van de L298. Alle ingangen zijn TTL-compatibel en elke uitgang (Y) heeft een complete totempaal-configuratie met een darlington sink- en een pseudo-darlington source driver. Beide volle H-brug drivers kunnen apart worden enabled (1Y1 en 1Y2 door 1EN en 2Y1 en 2Y2 door 2EN). Als de EN-ingang HOOG is, zijn de bijbehorende uitgangen aktief.



Figuur 22/3.2-33: Aansluitingen van de TPIC0298.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers



Figuur 22/3.2-34: Logisch symbool van de TPIC0298.

INPUTS		OUTPUT
A	EN	Y
H	H	H
L	H	L
X	L	Z

H = high-level
L = low-level
X = irrelevant
Z = high-impedance (off)

Tabel 22/3.2-22: Waarheidstabel (geldig voor elk kanaal).

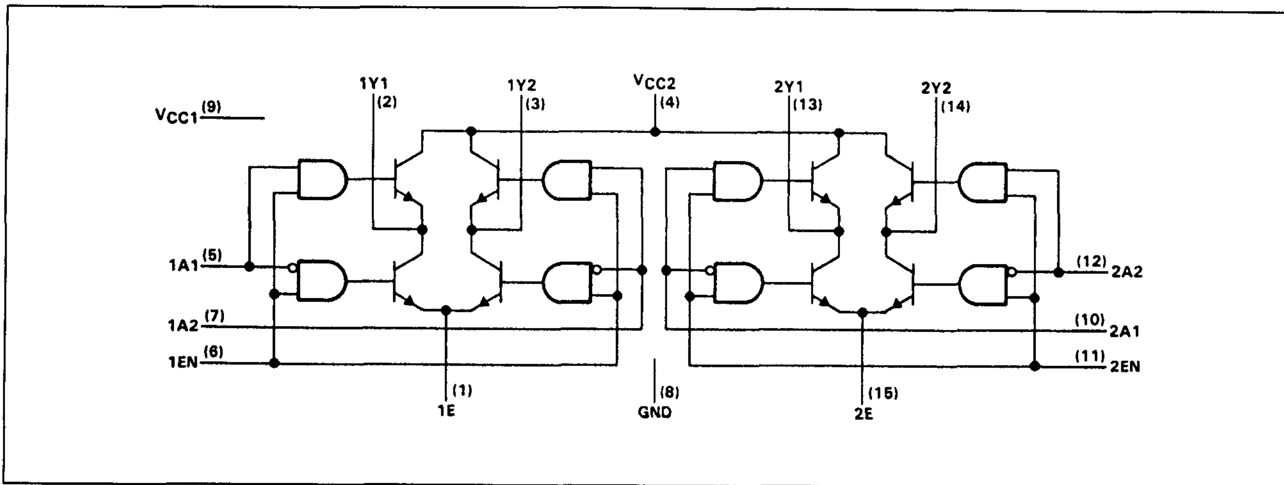
Technische gegevens

- dubbele volle-brug driver
- maximale DC-uitgangsstroom: 2 A per driver
- uitgangsspanning: 5 tot 46 V
- 3-state uitgangen
- aparte voeding (V_{CC1}) voor logika
- temperatuur-beveiligd
- behuizing: 15-pens KV-behuizing (figuur 22/3.2-33)
- fabrikant: Texas Instruments
- verbeterde L298

Logic supply voltage range, V_{CC1}, (see Note 1)	−0.3 V to 7 V
Output supply voltage range, V_{CC2}	−0.3 V to 50 V
Input voltage range at A or EN, V_I (see Note 2)	−1.6 V to 7 V
Output voltage range, V_O	−2 V to V_{CC2}+2 V
Emitter terminal (1E and 2E) voltage range, V_E	−0.5 V to 2.3 V
Emitter terminal (1E and 2E) voltage (nonrepetitive, $t_w \leq 50$ µs)	−1 V
Input current at A or EN, I_I	−15 mA
Peak output current, I_{OM}, (nonrepetitive, $t_w \leq 0.1$ ms)	±3 A
(repetitive, $t_w \leq 10$ ms, duty cycle ≤ 80%)	±2.5 A
Continuous output current, I_O	±2 A
Peak combined output current for each full-H driver (see Note 3)	
(nonrepetitive, $t_w \leq 0.1$ ms)	±3 A
(repetitive, $t_w \leq 10$ ms, duty cycle ≤ 80%)	±2.5 A
Continuous combined output current for each full-H driver (see Note 3)	±2 A
Continuous dissipation at (or below) 25 °C free-air temperature (see Note 4)	3.575 W
Continuous dissipation at (or below) 75 °C case temperature (see Note 4)	25 W
Operating free-air, case, or virtual junction temperature range	−40 °C to 150 °C
Storage temperature range	−65 °C to 150 °C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260 °C

Tabel 22/3.2-23: Maximaal toegelaten waarden.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers



Figuur 22/3.2-35: Blokschema van de TPIC0298.

electrical characteristics over recommended ranges of V_{CC1}, V_{CC2}, and V_E, T_J = 25 °C (unless otherwise noted)

PARAMETER			TEST CONDITIONS		MIN	TYP†	MAX	UNIT
V_{IK}	Input clamp voltage		I_I = −12 mA			−0.9	−1.5	V
V_{OH}	High-level output voltage		I_{OH} = −1 A		$V_{CC2}-1.8$	$V_{CC2}-1.2$		V
			I_{OH} = −2 A		$V_{CC2}-2.8$	$V_{CC2}-1.8$		
V_{OL}	Low-level output voltage		I_{OL} = 1 A			$V_E+1.2$	$V_E+1.8$	V
			I_{OL} = 2 A			$V_E+1.7$	$V_E+2.6$	
V_{drop}	Total source plus sink output voltage drop		I_{OH} = −1 A, I_{OL} = 1 A	See Note 6		2.4	3.4	V
			I_{OH} = −2 A, I_{OL} = 2 A			3.5	5.2	
I_{OZH}	Off-state (high-impedance state) output current, high-level voltage applied		$V_O = V_{CC2}$				500	μA
I_{OZL}	Off-state (high-impedance state) output current, low-level voltage applied		V_O = 0 V, V_E = 0 V				−500	μA
I_{IH}	High-level input current	A	$V_I = V_{IH}$	EN = H		20	100	μA
				EN = L			10	
		EN	$V_I = V_{IH} \leq V_{CC1} - 0.6$ V			6	100	
I_{IL}	Low-level input current		V_I = 0 V to 1.5 V				−10	μA
I_{CC1}	Logic supply current		I_O = 0	All outputs at high level		7	12	mA
				All outputs at low level		20	32	
				All outputs at high impedance		4	6	
I_{CC2}	Output supply current		I_O = 0	All outputs at high level		25	50	mA
				All outputs at low level		6	20	
				All outputs at high impedance			2	

† All typical values are at V_{CC1} = 5 V, V_{CC2} = 42 V, V_E = 0 V, T_J = 25 °C (unless otherwise noted).
NOTE 6: The V_{drop} specification applies for I_{OH} and I_{OL} applied simultaneously to different output channels.
$V_{drop} = V_{CC2} - V_{OH} + V_{OL} - V_E$.

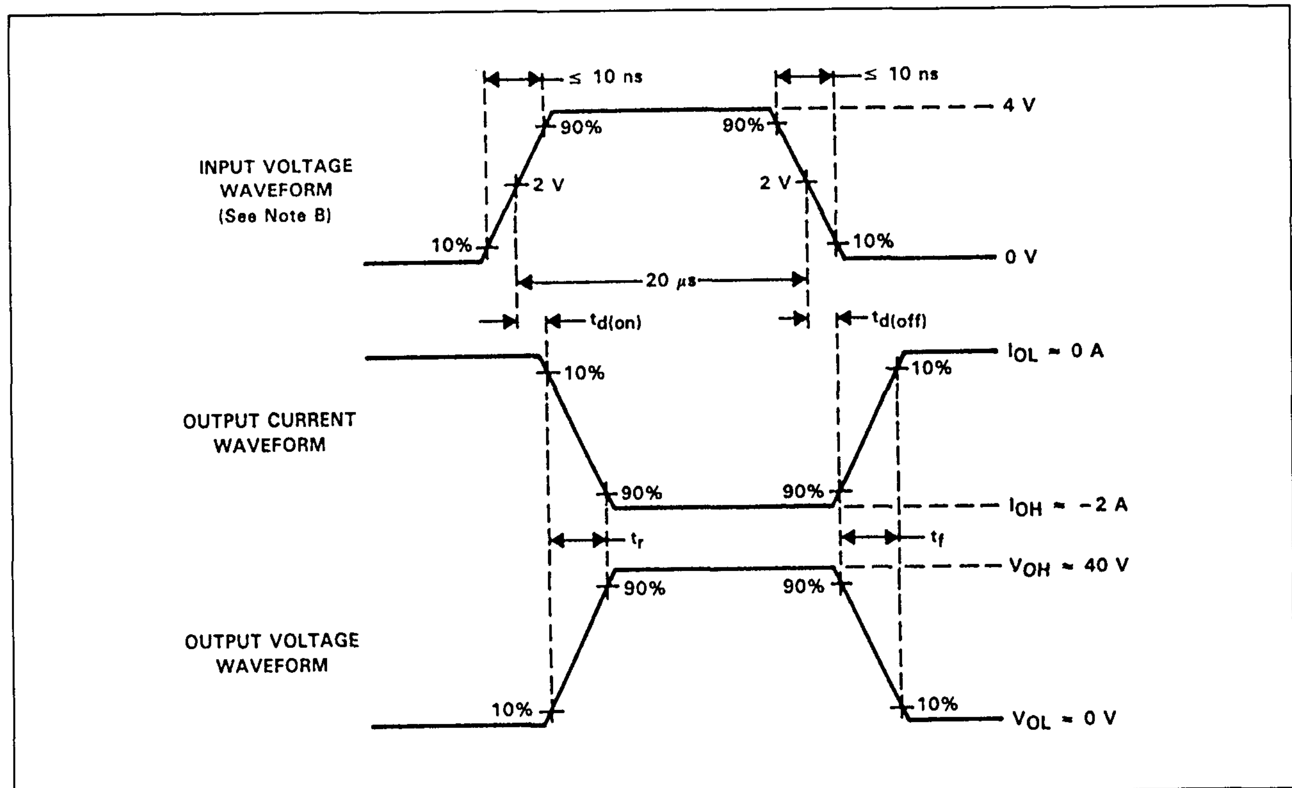
Tabel 22/3.2-24: Elektrische kenmerken van de TPIC0298.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

switching characteristics, V_{CC1} = 5 V, V_{CC2} = 42 V, V_E = 0, T_A = 25°C

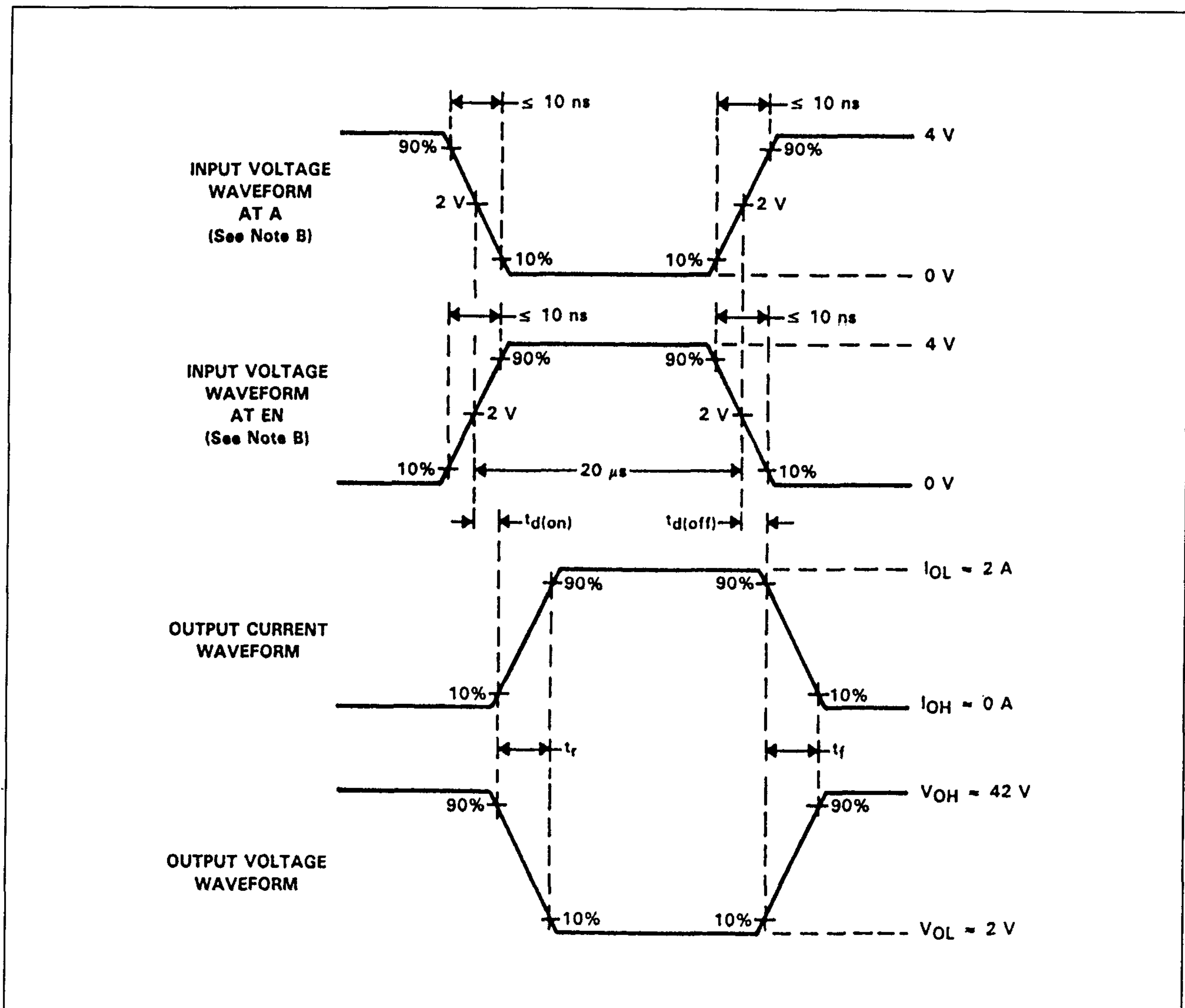
PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$t_{d(on)}$	Source current turn-on delay time from A input	C_L = 30 pF, See Figure 1		0.6		µs
$t_{d(off)}$	Source current turn-off delay time from A input			0.8		µs
t_r	Source current rise time (turning on)			0.8		µs
t_f	Source current fall time (turning off)			0.2		µs
$t_{d(on)}$	Source current turn-on delay time from EN input			0.5		µs
$t_{d(off)}$	Source current turn-off delay time from EN input			2.5		µs
$t_{d(on)}$	Sink current turn-on delay time from A input	C_L = 30 pF, See Figure 2		1.3		µs
$t_{d(off)}$	Sink current turn-off delay time from A input			0.5		µs
t_r	Sink current rise time (turning on)			0.2		µs
t_f	Sink current fall time (turning off)			0.2		µs
$t_{d(on)}$	Sink current turn-on delay time from EN input			0.3		µs
$t_{d(off)}$	Sink current turn-off delay time from EN input			1		µs

Tabel 22/3.2-25: Schakeltijden van de TPIC0298 (zie ook de figuren 22/3.2-36 en -37).



Figuur 22/3.2-36: Source-stroom schakeltijden (20 Ω belasting tussen uitgang en aarde) ten opzichte van data- en enable-signalen.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers



Figuur 22/3.2-37: Sink-stroom schakeltijden (20 Ω belasting tussen uitgang en V_{cc2}) ten opzichte van data- en enable-signalen.

L 702

viervoudige darlington-schakelaar

De L702 is een monolithische geïntegreerde schakeling voor schakel-doeleinden met hoge spanningen en grote stromen. Hij bestaat uit vier NPN-darlington transistoren met gemeenschappelijke emitters en open collector-uitgangen voor sink-stromen tot 2 A. De L702 is naar keuze beschikbaar in een 16-pens Powerdip (L702B) of in een 11-pens Multiwatt-behuizing (L702N). De L702 is zeer geschikt voor de aandrijving van relais, spoelen, display's, DC- en stappenmotoren.

Technische gegevens

- 4 x NPN darlington switch
- maximale uitgangsstroom: 2 A per uitgang
- uitgangsspanning: max. 70 V
- behuizing:
  16-pens Powerdip (figuur 22/3.2-38)
  11-pens Multiwatt (figuur 22/3.2-39)
- fabrikant: SGS-Thomson

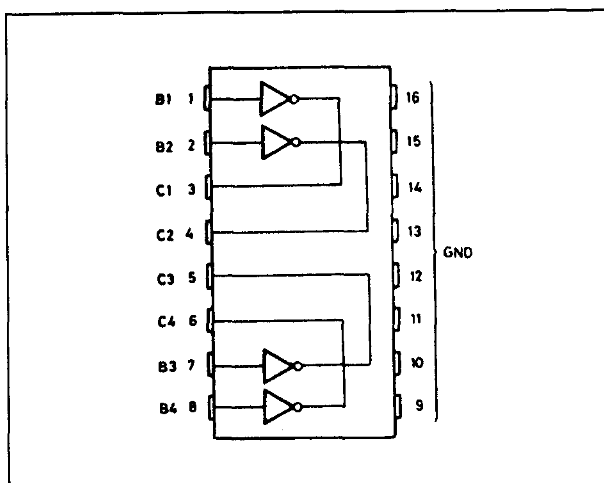
3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

Symbol	Parameter		Value	Unit
V_{CEX}	Collector-emitter Voltage (input open)		90	V
V_I	Input Voltage		30	V
I_C	Collector Current		3	A
P_{tot}	Total Power Dissipation at T_{pin} 9 to 16 ≤ 90 °C	} Powerdip	4	W
	Total Power Dissipation at T_{amb} ≤ 70 °C		1.1	W
	Total Power Dissipation at T_{case} ≤ 90 °C	Multiwatt	20	W
T_{stg}	Storage Temperature		– 55 to 150	°C
T_j	Operating Junction Temperature		– 25 to 150	°C

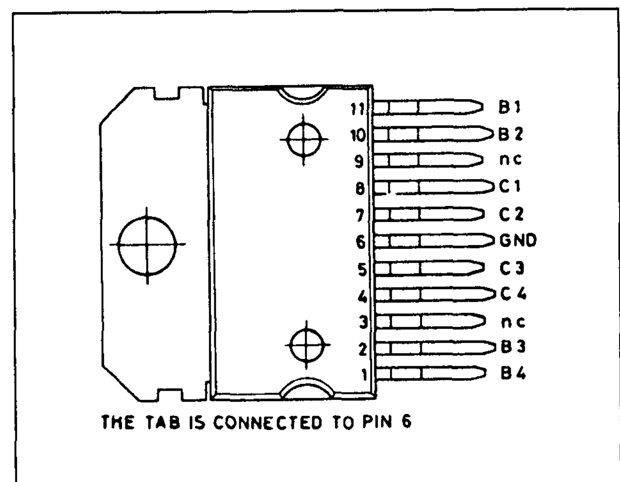
Tabel 22/3.2-26: Maximaal toegelaten waarden.

$R_{th\ j\text{-}amb}$	Thermal Resistance Junction Ambient	} Powerdip	Max	70	°C/W
$R_{th\ j\text{-}pins\ 9/16}$	Thermal Resistance Junction Pins 9 to 16		Max	14	°C/W
$R_{th\ j\text{-}case}$	Thermal Resistance Junction-case	Multiwatt	Max	3	°C/W

Tabel 22/3.2-27: Thermische weerstanden van beide versies.



Figuur 22/3.2-38: De Powerdip-versie: L702B.



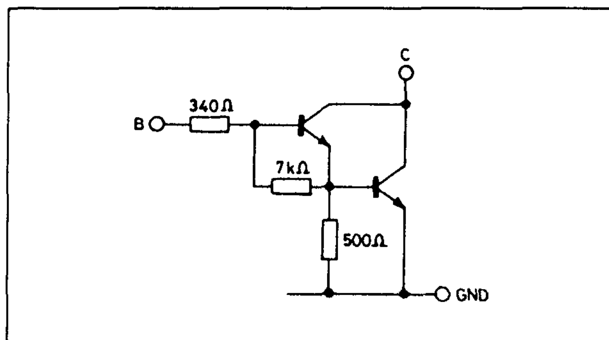
Figuur 22/3.2-39: De Multiwatt-versie: L702N.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T_{case} = 25 °C unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Test conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
I_{CEX}	Output Leakage Current	V_{CE} = 90 V		10	50	µA
$V_{CE(sust)}$	Collector Emitter (*) Sustaining Voltage	I_C = 100 mA	70			V
$V_{CE(sat)}$	Collector Emitter Saturation Voltage	I_C = 1.25 A I_i = 2 mA		1.3	1.9	V
h_{FE}	DC Forward Current Gain	I_C = 1 A V_{CE} = 3 V	1 000	4 000		
I_i	Input Current	V_i = 3.75 V V_i = 2.4 V Open Collector		7 3	11 6	mA mA
V_i	Input Voltage — Off Condition	V_{CE} = 70 V $I_C \le 0.1$ mA			0.4	V
	Input Voltage — On Condition	V_{CE} = 3 V $I_C \ge 1$ A	2.4			V
T_{on}	Turn On Time	V_s = 12 V		0.3		µs
T_{off}	Turn Off Time	R_L = 10 Ω		1		µs

Tabel 22/3.2-28: Elektrische kenmerken van de L702.

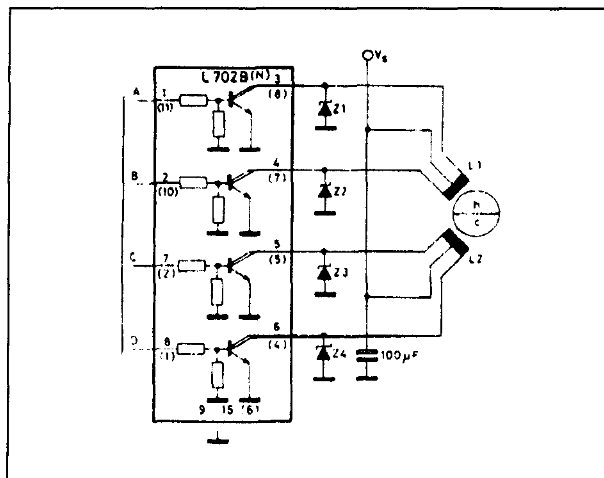


Figuur 22/3.2-40: Blokschema van de L702 (één kanaal).

TCA 1560B, TCA 1561B
stappenmotor controllers

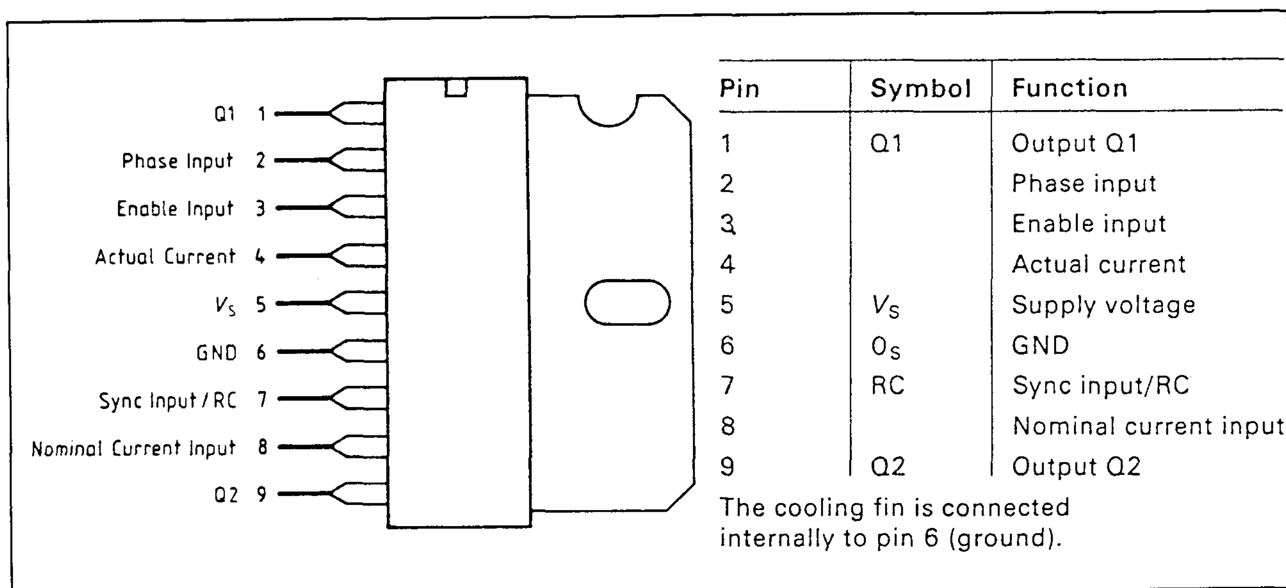
De TCA1561 is een bipolair IC voor de besturing en regeling van de motorstroom in één fase van een bipolaire stappenmotor. Het IC is ook geschikt voor de besturing van DC-motoren en inductieve belastingen. De component heeft TTL-compatibele ingangen en bevat een volledige brugschakeling met geïntegreerde snelle vrijloop-dioden en een dynamische begrenzing van de motorstroom. De stroom kan met behulp van een stuurspanning trappenloos worden ingesteld.

Met twee TCA1561's kan een compleet, microprocessor-gestuurd aandrijfsysteem voor een tweefase bipolaire stappenmotor worden vervaardigd. Hiervoor zijn zeer weinig externe componenten en een enkele voedingsspanning nodig (zie ook figuur 22/3.2-49). De IC's kunnen uitgangsstromen van maximaal 2,5 A per fase leveren. De kleinere TCA1560 die dezelfde functies heeft, is geschikt voor uitgangsstromen tot 1,25 A per fase.



Figuur 22/3.2-41: De L702 toegepast als stappenmotor-buffer.

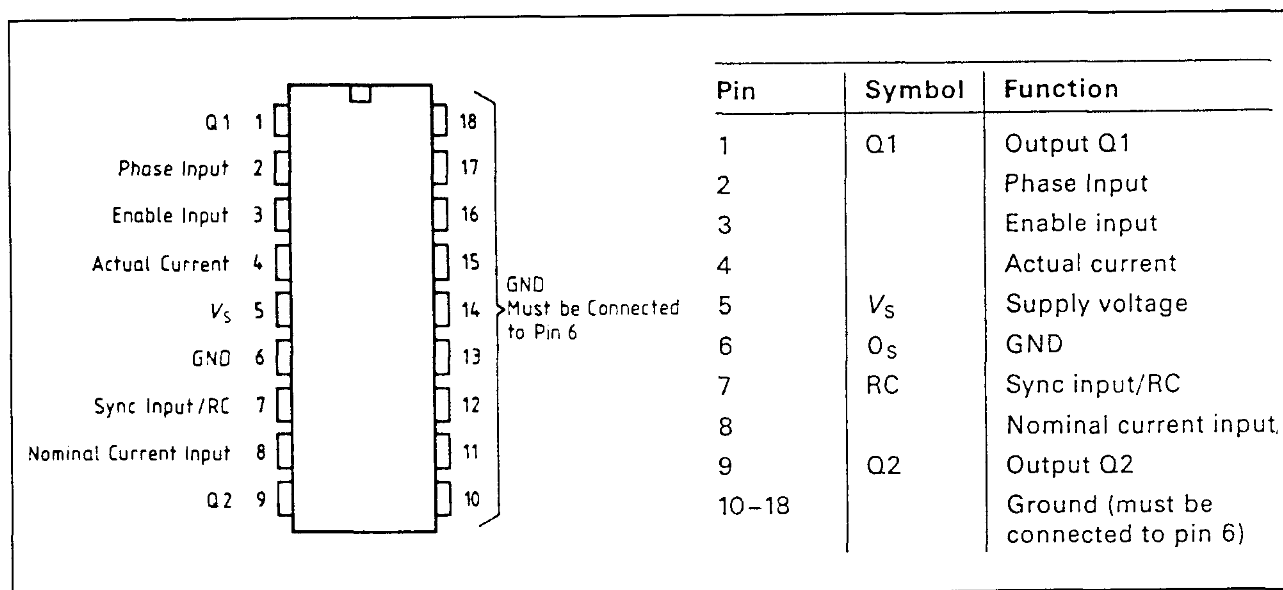
3.2 Type-beschrijving controllers en drivers



Pin	Symbol	Function
1	Q1	Output Q1
2		Phase input
3		Enable input
4		Actual current
5	V_S	Supply voltage
6	0_S	GND
7	RC	Sync input/RC
8		Nominal current input
9	Q2	Output Q2

The cooling fin is connected internally to pin 6 (ground).

Figuur 22/3.2-42: Aansluitingen van de TCA1561.



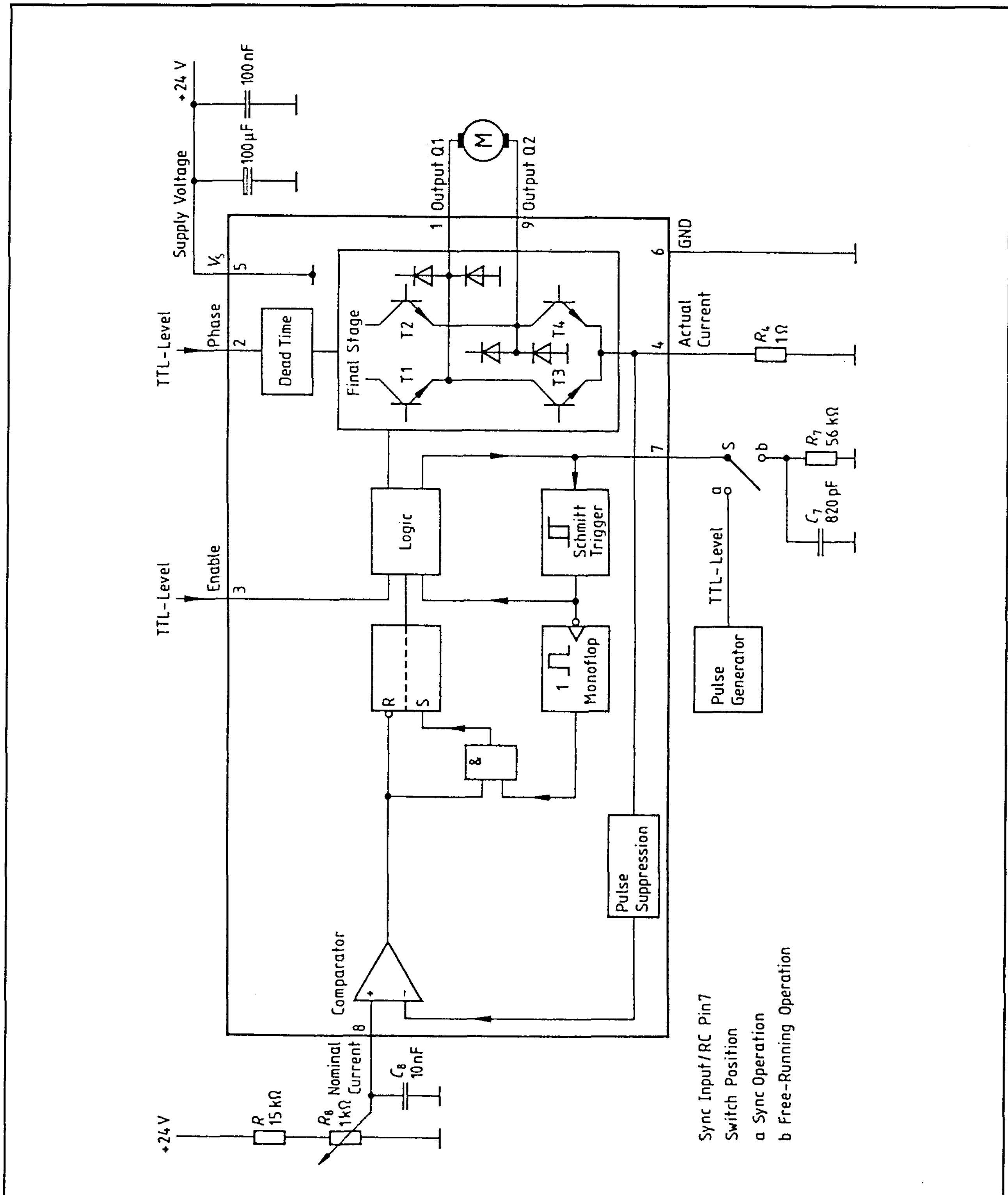
Pin	Symbol	Function
1	Q1	Output Q1
2		Phase Input
3		Enable input
4		Actual current
5	V_S	Supply voltage
6	0_S	GND
7	RC	Sync input/RC
8		Nominal current input
9	Q2	Output Q2
10–18		Ground (must be connected to pin 6)

Figuur 22/3.2-43: Aansluitingen van de TCA1560.

Technische gegevens

- bipolaire aandrijving van één fase van een stappenmotor
- nominale uitgangsstroom lineair instelbaar tot 2,5 A (TCA1560: 1,25 A)
- enable-ingang
- voedingsspanning: 10 V tot 38 V
- halve-, volle- en mini-stap modes
- vrijlopende of gesynchroniseerde choppermode
- microprocessor-compatibele logische ingangen
- geïntegreerde vrijloopdioden
- temperatuur-beveiligd
- behuizing:
  TCA1561B: 9-pens SIP
  (figuur 22/3.2-42)
  TCA1560B: 18-pens DIP
  (figuur 22/3.2-43)
- fabrikant: Siemens

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers



Figuur 22/3.2-44: Blokschema van de TCA1560/1561.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

Enable		L	L	H	H
Phase		L	H	L	H
Output	Q1	/	/	L	H
Output	Q2	/	/	H	L
Transistor	T1	X	X	X	·
Transistor	T2	X	X	·	X
Transistor	T3	X	X	··	X
Transistor	T4	X	X	X	··

at:
$V_4 > 10$ mV
$R_4 > 0\ \Omega$

L = Low voltage level, input open
H = High voltage level
X = Transistor turned off
· = Transistor conducting
·· = Transistor conducting with current limiting turned on
/ = Output high-impedance

Tabel 22/3.2-29: Waarheidstabel.

Werking
De uitgangen Q1 en Q2 worden bestuurd door push-pull uitgangstrappen. De schakeling wordt tegen inductieve spanningen beschermd door twee paar clamp-dioden. De uitgangen worden afgeschakeld wanneer de enable-spanning (op pen 3) lager dan 0,8 V is. De voedingsstroom neemt dan af tot maximaal 1 mA. Hetzelfde gebeurt als pen 3 open is. De spanning op pen 2 bepaalt de fasepositie van de uitgangsstroom. Uitgang Q1 werkt als "sink" als $V_2 < 0{,}8$ V en als "source" bij $V_2 > 2$ V. Uitgang Q2 werkt natuurlijk andersom. De sink-transistoren zijn stroomgechopped. Door een interne schakeling worden ongewenste cross-over stromen bij de wisseling van de fasen vermeden. De piekstroom door de motor-wikkeling wordt bepaald door de spanning op pen 8. Deze spanning wordt in een comparator vergeleken met de spanningsval als gevolg van de uitgangsstroom op pen 4. Is de uitgangsstroom groter dan de nominale waarde, dan worden de sink-uitgangstransistoren door een logische schakeling afgeschakeld.
De uitgangen worden ingeschakeld door een signaal op pen 7. Hierbij zijn twee bedrijfsmodes mogelijk: gesynchroniseerd door een TTL-signaal of vrijlopend met de externe RC-combinatie.

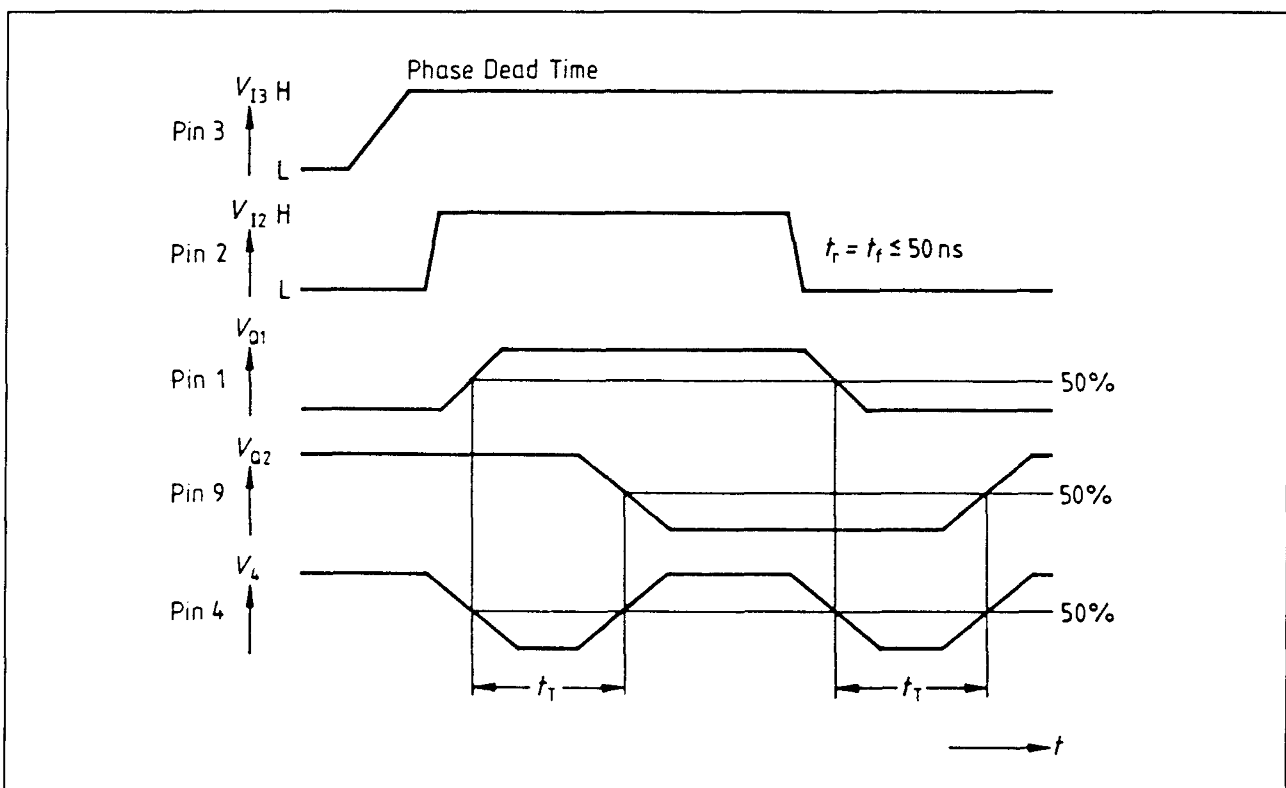
- **Vrijlopend**
  Als de voedingsspanning aanwezig is, wordt condensator C7 aan pen 7 opgeladen tot een drempelwaarde van circa 2,4 V. Door de toenemende stroom door de motor-wikkeling stijgt de spanning over de stroomsensor R4 (op pen 4). Als de ingestelde waarde op de nominale stroom-ingang (pen 8) wordt overschreden reset de comparator, in samenwerking met de puls-onderdrukker, een RS-flip-flop. De logika schakelt dan de sink-transistoren T3 en T4 af en C7 begint zich te ontladen over R7. De sink-transistoren blijven afgeschakeld totdat de laagste drempelwaarde van de

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

Schmitt-trigger is bereikt. Deze uit-tijd wordt dus geregeld door de tijdconstante t_S=R7.C7. Na het passeren van de laagste drempelwaarde wordt de monoflop getriggerd door de dalende flank van de Schmitt-trigger uitgang waardoor, als de spanning op pen 4 lager is dan de nominale waarde op pen 8, de RS-flip-flop weer wordt geset (waardoor T3 en T4 worden ingeschakeld, enzovoorts).

- **Gesynchroniseerd**
  Als een TTL-signaal aan pen 7 wordt toegevoerd, wordt de RS-flip-flop via de Schmitt-trigger/monoflop combinatie op de negatieve flank geset (als de spanning op pen 4 tenminste lager is dan de nominale waarde op pen 8).
  Net als bij de vrijlopende mode komen de relevante uitgangstransistoren dan in geleiding, of worden ze afgeschakeld als de spanning op pen 4 hoger is dan die op pen 8.

In alle gevallen elimineert het pulsonderdrukkende circuit positieve pulsen die korter duren dan 0,5 μs op pen 4. Deze pulsen zouden kunnen ontstaan als gevolg van cross-over stromen door de geïntegreerde clamp-dioden.



Figuur 22/3.2-45: Timing en signaalvormen (inclusief dode tijd per fase).

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

$T_C = -25$ to $+85°C$

		min.	max.	Unit
Supply voltage, pin 5	V_S	–0.3	45	V
Supply current, pin 5	I_S	0	2.5	A
Peak current in output transistors, pins 1, 9	I_Q	–2.5	2.5	A
Diode currents				
Diode against $+V_S$	I_{FH}		2.5	A
Diode against ground	I_{FL}		2.5	A
Input voltage, pins 2, 3, 7, 8	V_I	–0.3	6	V
Output current, pin 4	I_4	–2.5		A
Voltage, pin 4	V_4	–0.3	5	V
Ground current, pin 6	I_6		2.5	A
Junction temperature	T_j		150*)	°C
Storage temperature	T_{stg}	–40	125	°C
Thermal resistance				
System - ambient	$R_{th\,SA}$		70	K/W
System - package	$R_{th\,SC}$		8	K/W
Operating range				
Supply voltage, pin 5	V_S	8	40	V
Package temperature	T_C	–25	85	°C
Input voltage, pins 2, 3, 7	V_I		5	V
Output current	I_Q	–2	2	A

Tabel 22/3.2-30: Maximaal toegelaten waarden van de TCA1561.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

		Test conditions	min.	typ.	max.	Unit
Supply current, pin 5	I_S	$V_{I3} = V_{IH}$		18	30	mA
Supply current, pin 5	I_S	$V_{I3} = V_{IL}$		0.5	1	mA
Output, pins 1, 9						
Output voltage: source	V_{QH}	$\mid I_Q \mid = 1A$		1.7	1.9	V
Output voltage: source	V_{QH}	$\mid I_Q \mid = 1.5A$		1.9	2.1	V
Output voltage: sink	V_{QL}	$\mid I_Q \mid = 1A$		1.2	1.4	V
Output voltage: sink	V_{QL}	$\mid I_Q \mid = 1.5A$		1.5	1.7	V
Reverse current	$\mid I_{QS} \mid$				300	µA
Phase dead time	t_T	Figure 1	0.1	0.3	1.0	µs
Forward voltage of diodes	V_{FH}	$I_{FH} = 1A$		1.0	1.2	V
against + V_S	V_{FH}	$I_{FH} = 1.5A$		1.1	1.3	V
Forward voltage of diodes	V_{FL}	$I_{FL} = 1A$		1.1	1.3	V
against ground	V_{FL}	$I_{FL} = 1.5A$		1.3	1.5	V
Inputs: enable, pin 3 and phase, pin 2						
H input voltage	V_{IH}		2			V
L input voltage	V_{IL}				0.8	V
H input current	I_{IH}	$V_{IH} = 5V$		50	100	µA
L input current	$-I_{IL}$	$V_{IL} = 0V$			100	µA
Rise and fall time	t_r, t_f				2	µs
Nominal current, pin 8						
Control range	V_{I8}		0		2	V
Input current	$-I_{I8}$	$V_{I8} = 0V$			5	µA
Input offset voltage	$V_{I(8-4)}$	Figure 5		0		mV
Actual current, pin 4						
Control range	V_{I4}	Figure 5	0		2	V
Turn-off delay	t_d	Figure 3		2	3	µs
Sync input/RC, pin 7						
Sync frequency	f	Duty cycle: 0.5	1		100	kHz
Duty cycle	v	$f = 40$ kHz	0.1		0.9	
Rise and fall time	t_r, t_f				2	µs
Output current, pin 7	$-I_{Q7}$		1.2	1.6	2.0	mA
Trigger threshold, pin 7	V_{L7}	Figure 2		0.6	0.8	V
Charging limit C_7	V_{G7}		2.2	2.4		V
Off period	t_S	Figure 4		64		µs
Dynamic input resistance, pin 7	R_{I7}	$V_7 = 1.5$ V		1		kΩ

Tabel 22/3.2-31: Elektrische kenmerken van de TCA1561 (bij 25 °C en V_S = 24 V).

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

		min.	max.	Unit
Supply voltage, pin 5	V_S	–0.3	45	V
Supply current, pin 5	I_S	0	1.25	A
Peak current in output transistors, pins 1, 9	I_Q	–1.25	1.25	A
Diode currents, pins 1, 9				
Diode against $+V_S$	I_{FH}		1.25	A
Diode against ground	I_{FL}		1.25	A
Input voltage, pins 2, 3, 7, 8	V_I	–0.3	6	V
Output current, pin 4	I_4	–1.25		A
Voltage, pin 4	V_4	–0.3	5	V
Ground current, pin 6	I_6		1.25	A
Junction temperature	T_j		150*)	°C
Storage temperature	T_{stg}	–40	125	°C
Thermal resistance				
System - ambient	$R_{th\ SA}$		70	K/W
System - package measured at pin 14	$R_{th\ SC}$		15	K/W
Operating range				
Supply voltage, pin 5	V_S	8	40	V
Package temperature measured at pin 14	T_C	–25	85	°C
Input voltage, pins 2, 3, 7	V_I		5	V
Output current, pins 1, 9	I_Q	–1	1	A

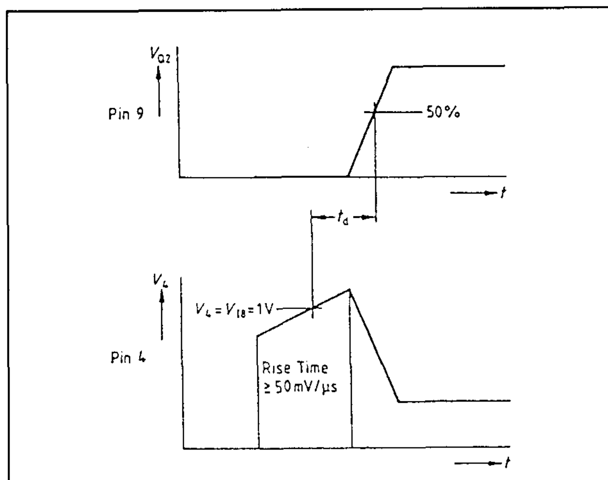
Tabel 22/3.2-32: Maximaal toegelaten waarden van de TCA1560.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

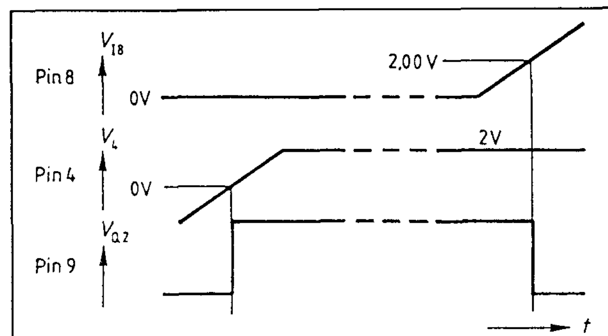
		Test conditions	min.	typ.	max.	Unit
Supply current, pin 5	I_S	$V_{13} = V_{IH}$		18	30	mA
Supply current, pin 5	I_S	$V_{13} = V_{IL}$		0.5	1	mA
Output, pins 1, 9						
Output voltage: source	V_{QH}	$\lvert I_Q \rvert = 0.5A$		1.6	1.8	V
Output voltage: source	V_{QH}	$\lvert I_Q \rvert = 0.75A$		1.65	1.90	V
Output voltage: sink	V_{QL}	$\lvert I_Q \rvert = 0.5A$		1.0	1.2	V
Output voltage: sink	V_{QL}	$\lvert I_Q \rvert = 0.75A$		1.1	1.4	V
Reverse current	$\lvert I_{QS} \rvert$				300	µA
Phase dead time	t_T	Figure 1	0.1	0.3	1.0	µs
Forward voltage of diodes	V_{FH}	$I_{FH} = 0.5A$		0.9	1.1	V
against $+V_S$	V_{FH}	$I_{FH} = 0.75A$		0.95	1.15	V
Forward voltage of diodes	V_{FL}	$I_{FL} = 0.5A$		0.95	1.15	V
against ground	V_{FL}	$I_{FL} = 0.75A$		1.0	1.2	V
Inputs: enable, pin 3 and phase, pin 2						
H input voltage	V_{IH}		2			V
L input voltage	V_{IL}				0.8	V
H input current	I_{IH}	$V_{IH} = 5V$		50	100	µA
L input current	$-I_{IL}$	$V_{IL} = 0V$			100	µA
Rise and fall time	t_r, t_f				2	µs
Nominal current, pin 8						
Control range	V_{18}		0		2	V
Input current	$-I_{18}$	$V_{18} = 0V$			5	µA
Input offset voltage	$V_{I(8-4)}$	Figure 5		0		mV
Actual current, pin 4						
Regulating range	V_{I4}	Figure 5	0		2	V
Turn-off delay	t_d	Figure 3		2	3	µs
Sync input/RC, pin 7						
Sync frequency	f	Duty cycle: 0.5	1		100	kHz
Duty cycle	v	$f = 40$ kHz	0.1		0.9	
Rise and fall time	t_r, t_f				2	µs
Output current, pin 7	$-I_{Q7}$		1.2	1.6	2.0	mA
Trigger threshold, pin 7	V_{L7}	Figure 2		0.6	0.8	V
Charging limit C_7	V_{G7}		2.2	2.4		V
Off period	t_S	Figure 4		64		µs
Dynamic input resistance, pin 7	R_{I7}	$V_7 = 1.5$ V		1		kΩ

Tabel 22/3.2-33: Elektrische kenmerken van de TCA1560 (ook bij 25 °C en V_S = 24 V).

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers



Figuur 22/3.2-46: Afschakel-vertraging.



Figuur 22/3.2-48: Regelbereik, ingangs offset-spanning.

Off period $t_S = f(C_7)$

t_s µs

1000
500
200
100
50
20
0

R_7 = 100 kΩ 56 kΩ 27 kΩ

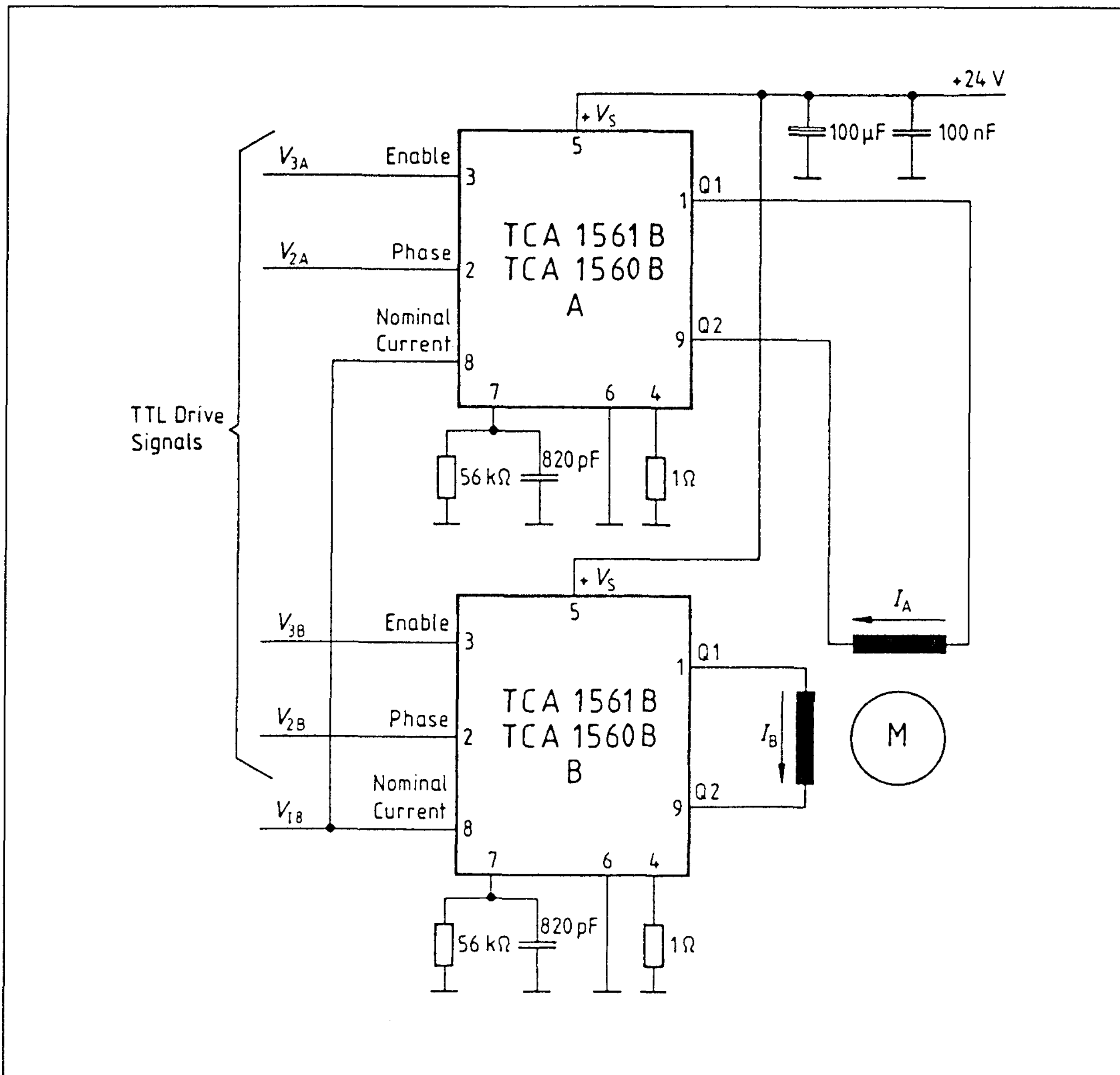
The typical Off-Period
is Calculated
from the Equation:
$t_s = R_7 \cdot C_7 \cdot \ln(V_{G7} \cdot / \cdot V_{L7})$
$t_s = R_7 \cdot C_7 \cdot 1,4$

0,1 0,2 0,5 1 2 5 10 20 nF

C_7

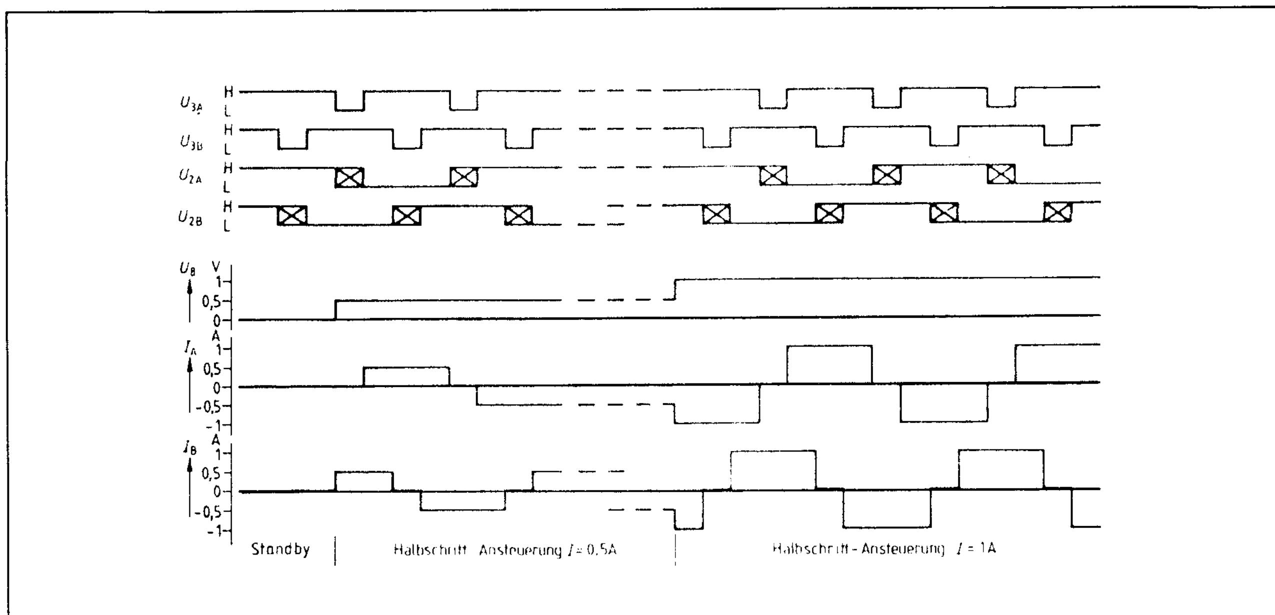
Figuur 22/3.2-47: Bepaling van de afgeschakelde tijdsduur.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers



Figuur 22/3.2-49: Toepassingsvoorbeeld van een aandrijving van een bipolaire stappenmotor met behulp van twee TCA1561's of TCA1560's.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers



Figuur 22/3.2-50: Bij de toepassing behorende timing.

ULN 2064B, ULN 2066B, ULN 2068B, ULN 2070B, ULN 2074B, ULN 2076B

viervoudige darlington-schakelaars

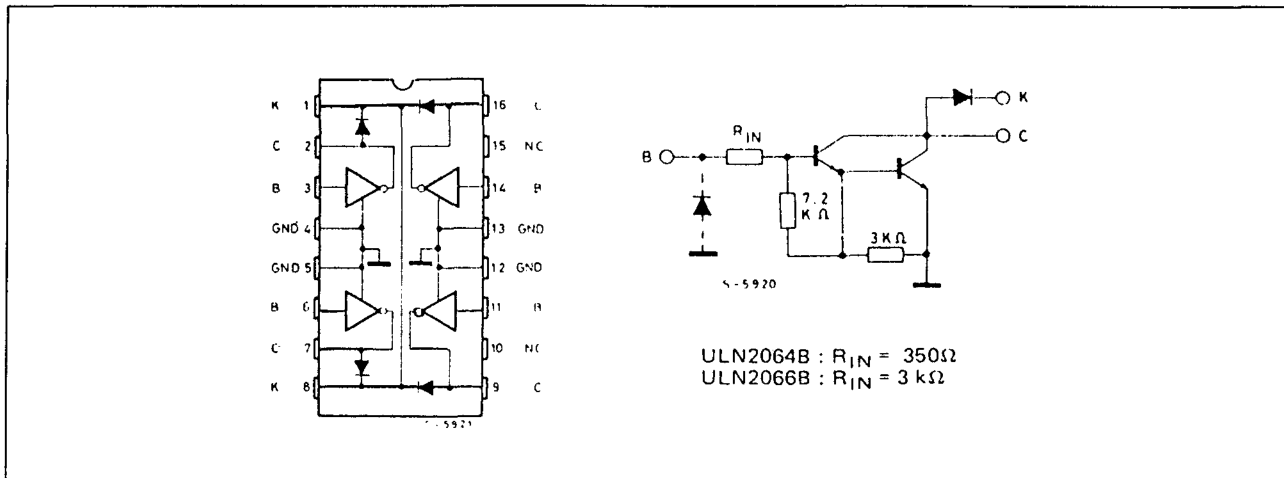
De ULN2064, ULN2066, ULN2068, ULN2070, ULN2074 en ULN2076 bevatten elk vier NPN-darlington-schakelaars die geschikt zijn voor hoge spanningen en grote stromen. Van de vier eerst genoemde typen liggen de emitters aan aarde, terwijl ze zijn voorzien van geïntegreerde onderdrukkingsdioden voor inductieve belastingen. De laatste twee (ULN2074 en ULN2076) bevatten vier aparte, geïsoleerde darlingtons en zijn vooral bedoeld om te worden toegepast als emitter-volgers. De ingangen van de ULN2064, ULN2068 en ULN2074 zijn TTL-compatibel, terwijl de ULN2066, ULN2070 en ULN2076 CMOS- en PMOS-signalen tussen 6 V en 15 V als ingangssignalen nodig hebben. De ULN2068 en ULN2070 beschikken over een voorversterkertrap om de belasting van de logika te verminderen.

Alle typen zijn tenslotte verpakt in een 16-pens Powerdip-behuizing waarvan de middelste vier pennen worden gebruikt om warmte af te voeren naar de gedrukte bedrading.

Technische gegevens

- 4 x NPN darlington switch
- maximale uitgangsstroom: 1,5 A per uitgang
- uitgangsspanning: max. 50 V (35 V continu)
- behuizing: 16-pens Powerdip
- verschillen:
  ULN2064: TTL-in
  ULN2066: CMOS-in, clamp-dioden (figuur 22/3.2-51)
  ULN2068: TTL-in (figuur 22/3.2-52)
  ULN2070: CMOS-in, voorversterker, clamp-dioden (figuur 22/3.2-52)
  ULN2074: TTL-in (figuur 22/3.2-53)
  ULN2076: CMOS-in, losse darlingtons (figuur 22/3.2-53)
- fabrikanten:
  SGS-Thomson
  Texas Instruments

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers



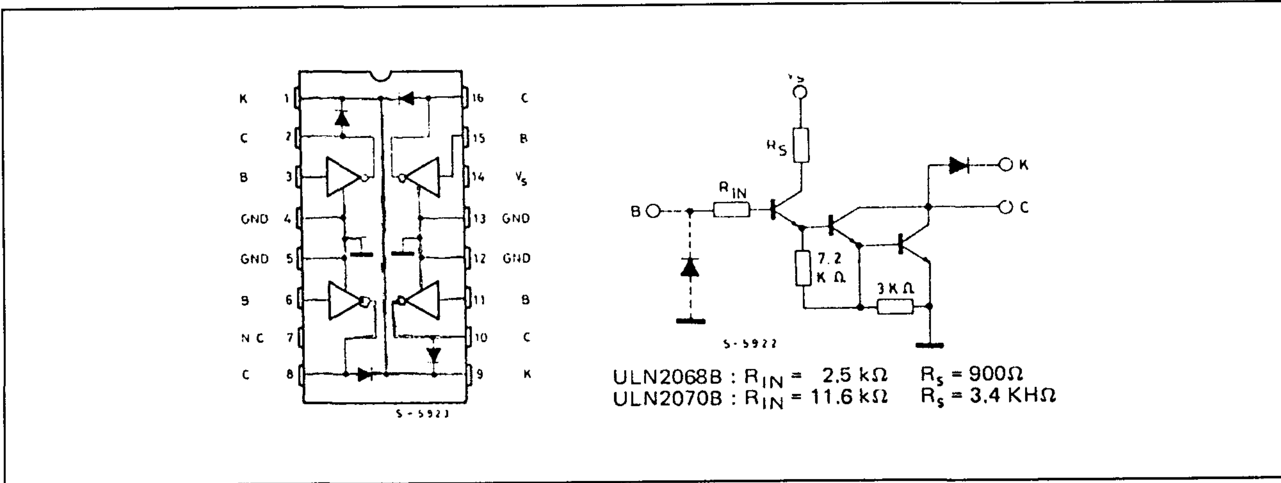
Figuur 22/3.2-51: Aansluitingen en schema (van één darlington) van de ULN2064B en ULN2066B.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T_{amb} = 25°C unless otherwise specified)

	Parameter	Test conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit.	Fig.
I_{CEX}	Output leakage current	for **ULN2064B-ULN2066B** V_{CE} = 50V V_{CE} = 50V T_{amb} = 70°C			100 500	μA μA	1
$V_{CE(sus)}$	Collector-emitter sustaining voltage	for **ULN2064B-ULN2066B** I_C = 100mA V_i = 0.4V	35			V	2
$V_{CE(sat)}$	Collector-emitter saturation voltage	I_C = 500mA I_B = 625μA I_C = 750mA I_B = 935μA I_C = 1A I_B = 1.25mA I_C = 1.25A I_B = 2mA			1.1 1.2 1.3 1.4	V V V V	3
$I_{i(on)}$	Input current	for **ULN2064B** V_i = 2.4V for **ULN2064B** V_i = 3.75V for **ULN2066B** V_i = 5V for **ULN2066B** V_i = 12V	1.4 3.3 0.6 1.7		4.3 9.6 1.8 5.2	mA mA mA mA	4
$V_{i(on)}$	Input voltage	for **ULN2064B** V_{CE} = 2V I_C = 1A V_{CE} = 2V I_C = 1.5A for **ULN2066B** V_{CE} = 2V I_C = 1A V_{CE} = 2V I_C = 1.5A			2 2.5 6.5 10	V V V V	5
t_{PLH}	Turn-on delay time	0.5V_i to 0.5V_o			1	μs	
t_{PHL}	Turn-off delay time	0.5V_i to 0.5V_o			1.5	μs	
I_R	Clamp diode leakage current	for **ULN2064B-ULN2066B** V_R = 80V V_R = 80V T_{amb} = 70°C			50 100	μA μA	6
V_F	Clamp diode forward voltage	I_F = 1A I_F = 1.5A			1.75 2	V V	7

Tabel 22/3.2-34: Elektrische eigenschappen van de ULN2064 en van de 2066.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers



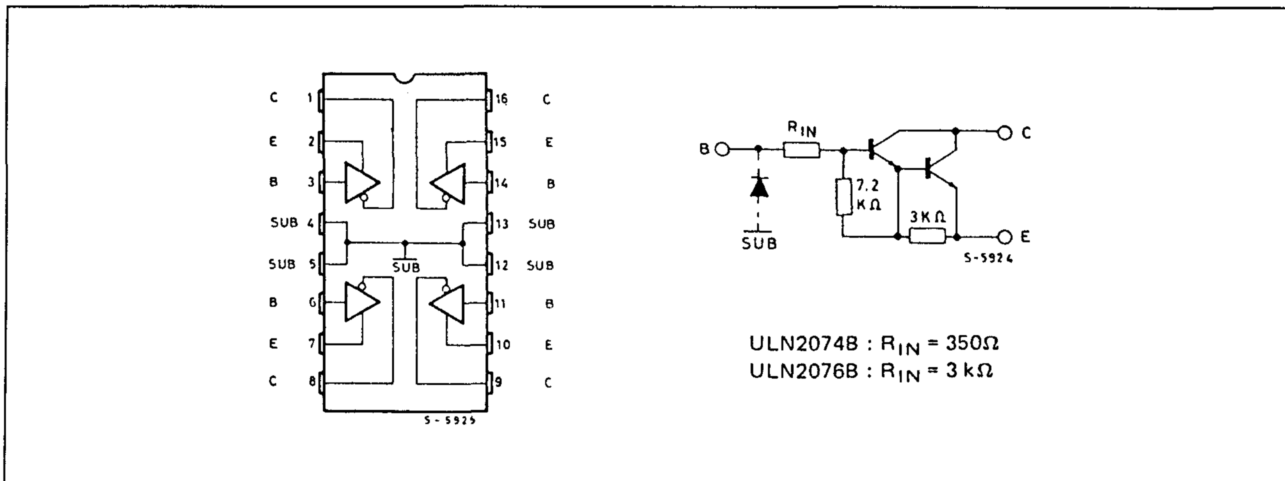
Figuur 22/3.2-52: Aansluitingen en schema (van één darlington, inclusief voorversterker) van de ULN2068B en ULN2070B.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (V_s = 5V for ULN2068B, V_s = 12V for ULN2070B, T_{amb} = 25°C unless otherwise specified)

Parameter		Test conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit.	Fig.
I_{CEX}	Output leakage current	for **ULN2068B-ULN2070B** V_{CE} = 50V V_{CE} = 50V T_{amb} = 70°C			 100 500	 μA μA	1
$V_{CE(sus)}$	Collector-emitter sustaining voltage	for **ULN2068B-ULN2070B** I_C = 100mA V_i = 0.4V	35			V	2
$V_{CE(sat)}$	Collector-emitter saturation voltage	for **ULN2068B** I_C = 500 mA V_i = 2.75V I_C = 750mA V_i = 2.75V I_C = 1A V_i = 2.75V I_C = 1.25A V_i = 2.75V for **ULN2070B** I_C = 500mA V_i = 5V I_C = 750mA V_i = 5V I_C = 1A V_i = 5V I_C = 1.25A V_i = 5V			 1.1 1.2 1.3 1.4 1.1 1.2 1.3 1.4	 V V V V V V V V	2
$I_{i(on)}$	Input current	for **ULN2068B** V_i = 2.75V for **ULN2068B** V_i = 3.75V for **ULN2070B** V_i = 5V for **ULN2070B** V_i = 12V			550 1000 400 1250	μA μA μA μA	4
$V_{i(on)}$	Input voltage	V_{CE} = 2V I_C = 1.5A for **ULN2068B** for **ULN2070B**			 2.75 5	 V V	5
I_s	Supply current	for **ULN2068B** I_C = 500mA V_i = 2.75V for **ULN2070B** I_C = 500mA V_i = 5V			 6 4.5	 mA mA	8
t_{PLH}	Turn-on delay time	0.5V_i to 0.5V_O			1	μs	
t_{PHL}	Turn-off delay time	0.5V_i to 0.5V_O I_C = 1.25A			1.5	μs	
I_R	Clamp diode leakage current	for **ULN2068B-ULN2070B** V_R = 50V V_R = 50V T_{amb} = 70°C			 50 100	 μA μA	6
V_F	Clamp diode forward voltage	I_F = 1A I_F = 1.5A			1.75 2	V V	7

Tabel 22/3.2-35: Elektrische eigenschappen van de ULN2068 en van de 2070.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers



Figuur 22/3.2-53: Aansluitingen en schema (van één darlington) van de ULN2074B en ULN2076B.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T_{amb} = 25°C unless otherwise specified)

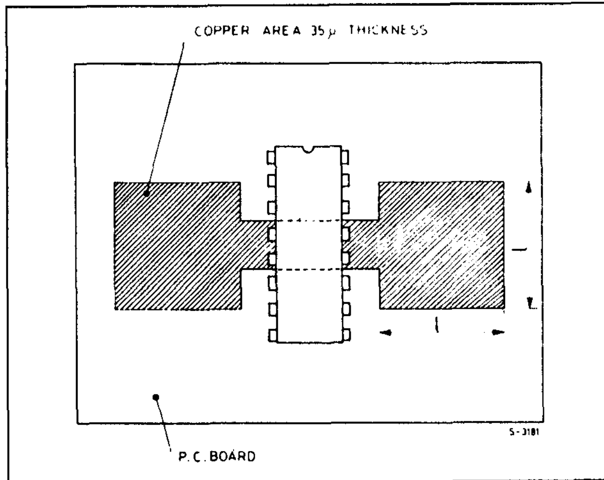
Parameter		Test conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit.	Fig.
I_{CEX}	Output leakage current	for ULN2074B-ULN2076B V_{CE} = 50V V_{CE} = 50V T_{amb} = 70°C			 100 500	 µA µA	1
$V_{CE(sus)}$	Collector-emitter sustaining voltage	for ULN2074B-ULN2076B I_C = 100mA V_i = 0.4V	35			V	2
$V_{CE(sat)}$	Collector-emitter saturation voltage	I_C = 500mA I_B = 625µA I_C = 750mA I_B = 935µA I_C = 1A I_B = 1.25mA I_C = 1.25A I_B = 2mA			1.1 1.2 1.3 1.4	V V V V	3
$I_{i(on)}$	Input current	for ULN2074B V_i = 2.4V for ULN2074B V_i = 3.75V for ULN2076B V_i = 5V for ULN2076B V_i = 12V	1.4 3.3 0.6 1.7		4.3 9.6 1.8 5.2	mA mA mA mA	4
$V_{i(on)}$	Input voltage	for ULN2074B V_{CE} = 2V I_C = 1A V_{CE} = 2V I_C = 1.5A for ULN2076B V_{CE} = 2V I_C = 1A V_{CE} = 2V I_C = 1.5A			 2 2.5 6.5 10	 V V V V	5
t_{PLH}	Turn-on delay time	0.5V_i to 0.5V_o			1	µs	
t_{PHL}	Turn-off delay time	0.5V_i to 0.5V_o			1.5	µs	

Tabel 22/3.2-36: Elektrische kenmerken van de ULN2074 en van de 2076.

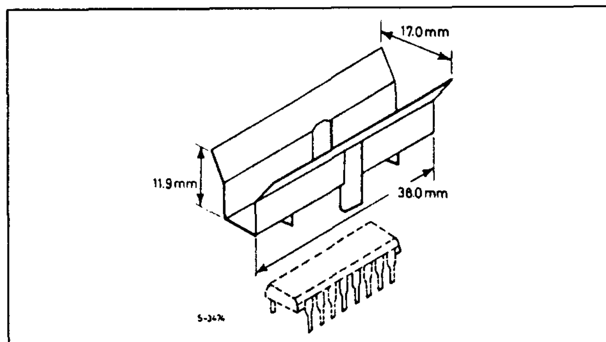
V_{CEX}	Output voltage		50	V
$V_{CE(sus)}$	Output sustaining voltage		35	V
I_o	Output current		1.75	A
V_i	Input voltage	for ULN2066B/70B/74B/76B	30	V
		for ULN2064B/68B	15	V
I_i	Input current		25	mA
V_s	Supply voltage	for ULN2068B	10	V
		for ULN2070B	20	V
P_{tot}	Power dissipation:	at T_{pins} = 90°C	4.3	W
		at T_{amb} = 70°C	1	W
T_{amb}	Operating ambient temperature range		-20 to 85	°C
T_{stg}	Storage temperature		-55 to 150	°C

Tabel 22/3.2-37: Maximaal toegelaten waarden.

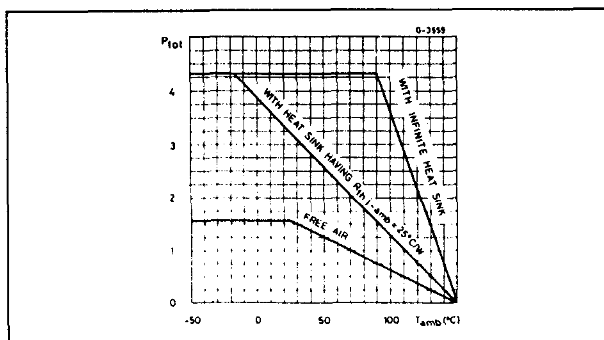
3.2 Type-beschrijving controllers en drivers



Figuur 22/3.2-54: Voorbeeld van een printkaart waarbij een gedeelte van het koper wordt gebruikt voor koeling van de darlington-schakelaar.



Figuur 22/3.2-55: Toepassing van een extern koellichaam.



Figuur 22/3.2-56: Maximaal toelaatbare dissipatie als functie van de omgevingstemperatuur ("derating-curve").

ULN 2065B, ULN 2067B, ULN 2069B, ULN 2071B, ULN 2075B, ULN 2077B

viervoudige darlington-schakelaars

Deze interface-schakelingen bevatten elk vier NPN-darlington-schakelaars die geschikt zijn voor hoge spanningen (80 V) en grote stromen. De ULN2065, ULN2067, ULN2069 en ULN2071 hebben gemeenschappelijke emitters aan aarde, terwijl de uitgangen geïntegreerde onderdrukkingsdioden voor inductieve belastingen bevatten. De ULN2075 en ULN2077 bevatten vier van elkaar geïsoleerde darlingtons en zijn bedoeld voor toepassingen als emitter-volgers. De ULN2065, ULN2069 en ULN2075 zijn TTL-compatibel; de ULN2067, ULN2071 en ULN2077 zijn compatibel voor CMOS- en PMOS-signalen tussen 6 V en 15 V. De ULN2069 en ULN2071 hebben een voorversterkertrap om de belasting van de besturingslogika te verminderen. De 16-pens Powerdip-behuizing van alle typen is zo ingericht dat de middelste vier pennen kunnen dienen om warmte af te voeren naar de bedrading (zie ook de figuren 22/3.2-54, -55 en -56).

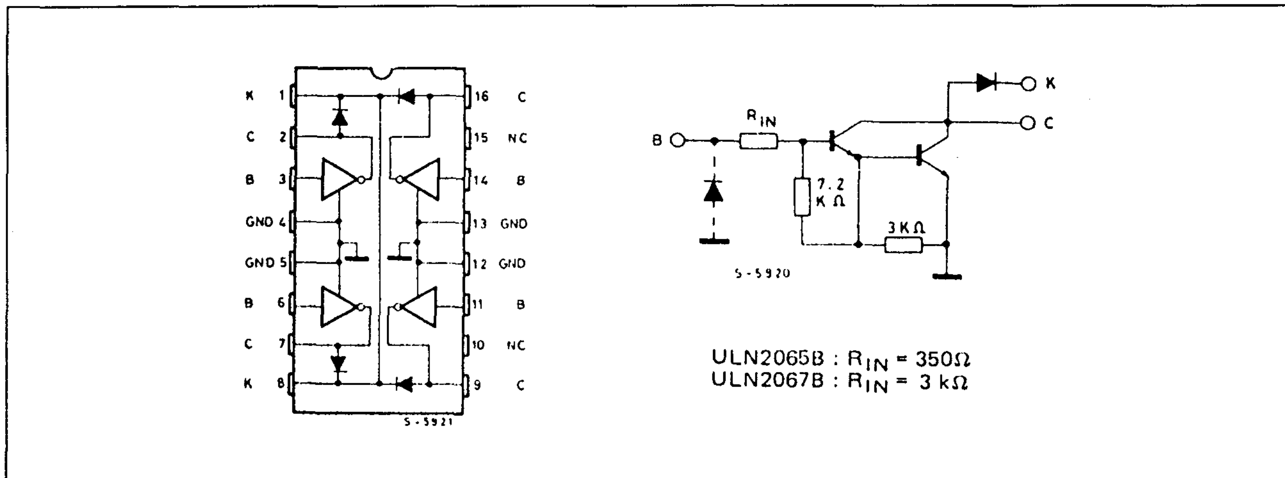
Technische gegevens

- 4 x NPN darlington switch
- maximale uitgangsstroom: 1,5 A per uitgang
- uitgangsspanning: max. 80 V (50 V continu)
- behuizing: 16-pens Powerdip
- verschillen:
  ULN2065: TTL-in, clamp-dioden (figuur 22/3.2-57)
  ULN2067: CMOS-in, clamp-dioden (figuur 22/3.2-57)
  ULN2069: TTL-in voorversterker, clamp-dioden (figuur 22/3.2-58)
  ULN2071: CMOS-in, voorversterker, clamp-dioden (figuur 22/3.2-58)
  ULN2075: TTL-in, losse darlingtons (figuur 22/3.2-59)

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

ULN2077: CMOS-in, losse darlingtons (figuur 22/3.2-59)

- fabrikanten:
  SGS-Thomson
  Texas Instruments



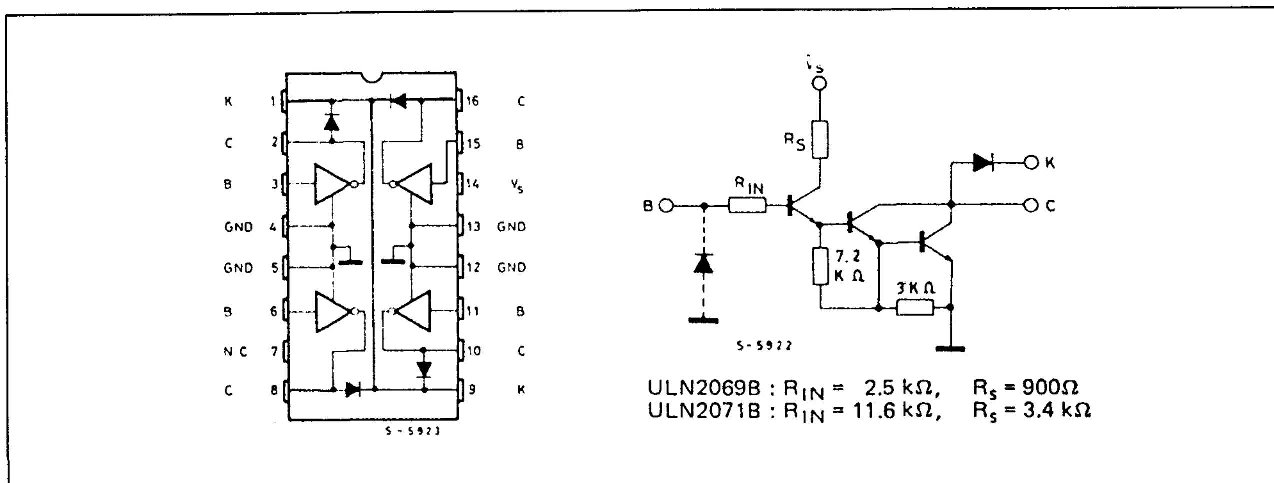
Figuur 22/3.2-57: Aansluitingen en schema (van één darlington) van de ULN2065B en ULN2067B.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T_{amb} = 25°C unless otherwise specified)

Parameter		Test conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit.
I_{CEX}	Output leakage current	for ULN2065B-ULN2067B V_{CE} = 80V V_{CE} = 80V T_{amb} = 70°C			 100 500	 μA μA
$V_{CE(sus)}$	Collector-emitter sustaining voltage	for ULN2065B-ULN2067B I_C = 100mA V_i = 0.4V	 50			 V
$V_{CE(sat)}$	Collector-emitter saturation voltage	I_C = 500mA I_B = 625μA I_C = 750mA I_B = 935μA I_C = 1A I_B = 1.25mA I_C = 1.25A I_B = 2mA for ULN2065B-ULN2067B I_C = 1.5A I_B = 2.25mA			1.1 1.2 1.3 1.4 1.5	V V V V V
$I_{i(on)}$	Input current	for ULN2065B V_i = 2.4V for ULN2065B V_i = 3.75V for ULN2067B V_i = 5V for ULN2067B V_i = 12V	1.4 3.3 0.6 1.7		4.3 9.6 1.8 5.2	mA mA mA mA
$V_{i(on)}$	Input voltage	for ULN2065B V_{CE} = 2V I_C = 1A V_{CE} = 2V I_C = 1.5A for ULN2067B V_{CE} = 2V I_C = 1A V_{CE} = 2V I_C = 1.5A			 2 2.5 6.5 10	 V V V V
t_{PLH}	Turn-on delay time	$0.5V_i$ to $0.5V_o$			1	μs
t_{PHL}	Turn-off delay time	$0.5V_i$ to $0.5V_o$			1.5	μs
I_R	Clamp diode leakage current	for ULN2065B-ULN2067B V_R = 80V V_R = 80V T_{amb} = 70°C			 50 100	 μA μA
V_F	Clamp diode forward voltage	I_F = 1A I_F = 1.5A			1.75 2	V V

Tabel 22/3.2-38: Elektrische eigenschappen van de ULN2065 en van de 2067.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers



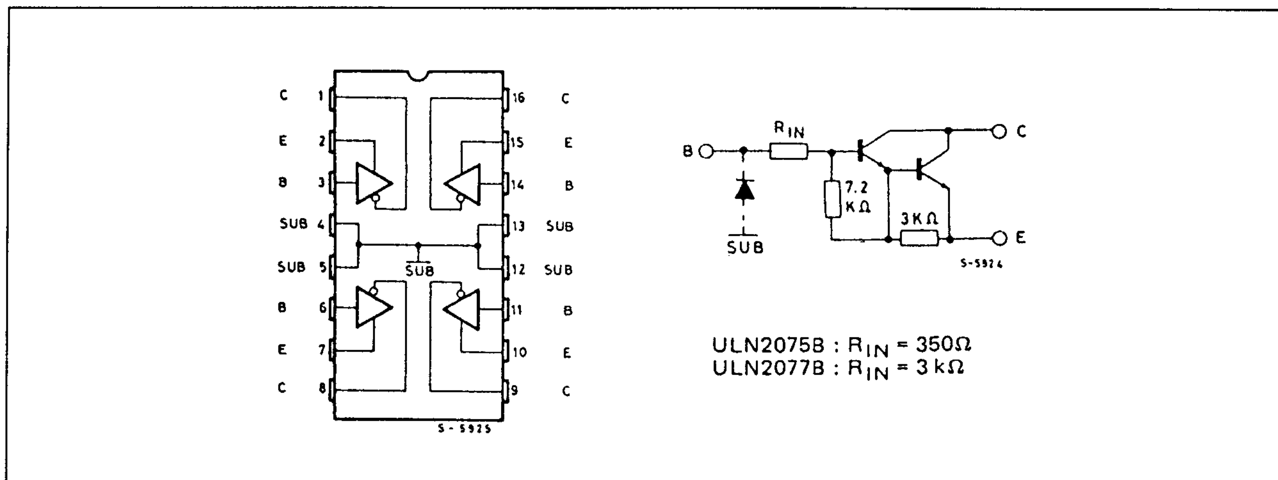
Figuur 22/3.2-58: Aansluitingen en schema (van één darlington, inclusief voorversterker) van de ULN2069B en ULN2071B.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (V_s = 5V for ULN2069B, V_s = 12V for ULN2071B, T_{amb} = 25°C unless otherwise specified)

Parameter		Test conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit.
I_{CEX}	Output leakage current	for **ULN2069B-ULN2071B** V_{CE} = 80V V_{CE} = 80V T_{amb} = 70°C			 100 500	 μA μA
$V_{CE(sus)}$	Collector-emitter sustaining voltage	for **ULN2069B-ULN2071B** I_C = 100mA V_i = 0.4V	50			V
$V_{CE(sat)}$	Collector-emitter saturation voltage	for **ULN2069B** I_C = 500 mA V_i = 2.75V I_C = 750mA V_i = 2.75V I_C = 1A V_i = 2.75V I_C = 1.25A V_i = 2.75V I_C = 1.5A V_i = 2.75V for **ULN2071B** I_C = 500mA V_i = 5V I_C = 750mA V_i = 5V I_C = 1A V_i = 5V I_C = 1.25A V_i = 5V I_C = 1.5A V_i = 5V			 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5	 V V V V V V V V V V
$I_{i(on)}$	Input current	for **ULN2069B** V_i = 2.75V for **ULN2069B** V_i = 3.75V for **ULN2071B** V_i = 5V for **ULN2071B** V_i = 12V			550 1000 400 1250	μA μA μA μA
$V_{i(on)}$	Input voltage	V_{CE} = 2V I_C = 1.5A for **ULN2069B** for **ULN2071B**			 2.75 5	 V
I_s	Supply current	for **ULN2069B** I_C = 500mA V_i = 2.75V for **ULN2071B** I_C = 500mA V_i = 5V			 6 4.5	 mA mA
t_{PLH}	Turn-on delay time	0.5V_i to 0.5V_O			1	μs
t_{PHL}	Turn-off delay time	0.5V_i to 0.5V_O I_C = 1.25A			1.5	μs
I_R	Clamp diode leakage current	for **ULN2069B-ULN2071B** V_R = 80V V_R = 80V T_{amb} = 70°C			 50 100	 μA μA
V_F	Clamp diode forward voltage	I_F = 1A I_F = 1.5A			1.75 2	V V

Tabel 22/3.2-39: Elektrische eigenschappen van de ULN2069 en van de 2071.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers



Figuur 22/3.2-59: Aansluitingen en schema (van één darlington) van de ULN2075B en ULN2077B.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T_{amb} = 25°C unless otherwise specified)

Parameter		Test conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit.
I_{CEX}	Output leakage current	for ULN2075B-ULN2077B V_{CE} = 80V V_{CE} = 80V T_{amb} = 70°C			 100 500	 μA μA
$V_{CE(sus)}$	Collector-emitter sustaining voltage	for ULN2075B-ULN2077B I_C = 100mA V_I = 0.4V	50			V
$V_{CE(sat)}$	Collector-emitter saturation voltage	I_C = 500mA I_B = 625μA I_C = 750mA I_B = 935μA I_C = 1A I_B = 1.25mA I_C = 1.25A I_B = 2mA for ULN2075B-ULN2077B I_C = 1.5A I_B = 2.25mA			1.1 1.2 1.3 1.4 1.5	V V V V V
$I_{I(on)}$	Input current	for ULN2075B V_I = 2.4V for ULN2075B V_I = 3.75V for ULN2077B V_I = 5V for ULN2077B V_I = 12V	1.4 3.3 0.6 1.7		4.3 9.6 1.8 5.2	mA mA mA mA
$V_{I(on)}$	Input voltage	for ULN2075B V_{CE} = 2V I_C = 1A V_{CE} = 2V I_C = 1.5A for ULN2077B V_{CE} = 2V I_C = 1A V_{CE} = 2V I_C = 1.5A			 2 2.5 6.5 10	 V V V V
t_{PLH}	Turn-on delay time	0.5V_i to 0.5V_o			1	μs
t_{PHL}	Turn-off delay time	0.5V_i to 0.5V_o			1.5	μs

Tabel 22/3.2-40: Elektrische kenmerken van de ULN2075 en van de 2077.

UDN 2544B

viervoudige darlington-driver

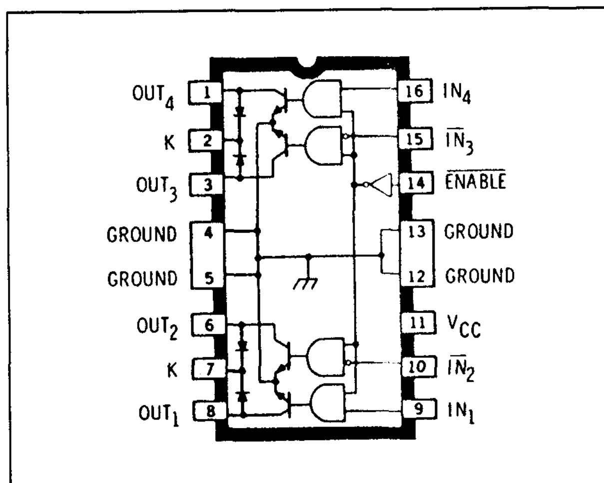
Door de combinatie van logische poorten en bipolaire uitgangen voor grote stromen vormt de UDN2544 een zeer geschikte interface tussen low-level logika en zware belastingen.

Elk van de vier uitgangen kan in de ON-toestand een sink-stroom van maximaal 1,8 A verwerken, terwijl aanloopstromen tot 2,5 A zijn toegestaan. De uitgangen bestaan uit een open-collector darlington-driver met een inwendige clamp/vrijloop-diode voor het schakelen van inductieve belastingen. De UDN2544 heeft complementaire TTL-compatibele (of 5 V CMOS) ingangen en een aktief-LAGE enable-ingang, terwijl op de uitgangen 50 V mag staan. De UDN2544 wordt geleverd in een 16-pens "batwing" DIL-behuizing met de middelste vier pennen aan aarde om zoveel mogelijk warmte af te voeren naar de print.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

V_{CEX}	Output voltage	80	V
$V_{CE(sus)}$	Output sustaining voltage	50	V
I_o	Output current	1.75	A
V_i	Input voltage for ULN2075B - 2077B	60	V
	for ULN2067B - 2071B	30	V
	for ULN2065B - 2069B	15	V
I_i	Input current	25	mA
V_s	Supply voltage for ULN2069B	10	V
	for ULN2071B	20	V
P_{tot}	Power dissipation: at T_{pins} = 90°C	4.3	W
	at T_{amb} = 70°C	1	W
T_{amb}	Operating ambient temperature range	-20 to 85	°C
T_{stg}	Storage temperature	-55 to 150	°C

Tabel 22/3.2-41: Maximaal toegelaten waarden.



Figuur 22/3.2-60: Aansluitingen en schema van de UDN2544B.

ENABLE	IN_1	OUT_1	IN_2	OUT_2	IN_3	OUT_3	IN_4	OUT_4
L	H	ON	H	OFF	H	OFF	H	ON
	L	OFF	L	ON	L	ON	L	OFF
H	X	OFF	X	OFF	X	OFF	X	OFF

X = Don't care

Tabel 22/3.2-42: Waarheidstabel (alle kanalen).

Technische gegevens

- 4 x NPN darlington driver
- maximale uitgangsstroom: 1,8 A continu per uitgang
- uitgangsspanning: max. 50 V
- integrale clamp-dioden
- ingangen compatibel met TTL en 5 V CMOS
- speciale ingangen voor unipolaire stap-penmotoren
- aktief-LAGE enable-ingang
- behuizing: 16-pens batwing DIL (zie figuur 22/3.2-60)
- fabrikant: Allegro (Sprague)

Output Voltage, V_{OUT} .... 50 V
Output Current, I_{OUT}
(Peak) .... 2.5 A
(Continuous) .... 1.8 A
Logic Supply Voltage, V_{CC} .... 7.0 V
Input Voltage, V_{IN} .... 7.0 V
Package Power Dissipation,
P_D .... See Graph
Operating Temperature Range,
T_A .... -20°C to +85°C
Storage Temperature Range,
T_S .... -55°C to +150°C

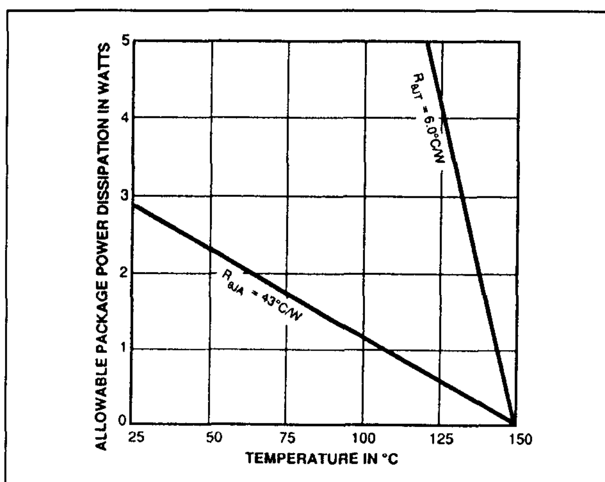
Tabel 22/3.2-43: Maximaal toegelaten waarden.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

ELECTRICAL CHARACTERISTICS at T_A = +25°C, T_J ≤ 150°C, V_{CC} = 4.75 V to 5.25 V.

Characteristic	Symbol	Test Conditions	Limits Min.	Typ.	Max.	Units
Output Leakage Current	I_{CEX}	V_{OUT} = 50 V	—	<1.0	100	µA
Output Sustaining Voltage	$V_{CE(sus)}$	I_{OUT} = 1.8 A, L = 3.0 mH	50	—	—	V
Output Saturation Voltage	$V_{CE(SAT)}$	I_{OUT} = 600 mA	—	0.9	1.0	V
		I_{OUT} = 1.0 A	—	1.0	1.2	V
		I_{OUT} = 1.8 A	—	1.3	1.6	V
Input Voltage	Logic 1	$V_{IN(1)}$ or $V_{EN(1)}$	2.4	—	—	V
	Logic 0	$V_{IN(0)}$ or $V_{EN(0)}$	—	—	0.8	V
Input Current	Logic 1	$V_{IN(1)}$ or $V_{EN(1)}$ = 2.4 V	—	—	10	µA
	Logic 0	$V_{IN(0)}$ or $V_{EN(0)}$ = 0.8 V	—	—	-100	µA
Total Supply Current	I_{CC}	All Outputs ON, Outputs Open	—	14	20	mA
		All Outputs OFF	—	0.4	2.0	mA
Clamp Diode Forward Voltage	V_F	I_F = 1.0 A	—	1.3	1.6	V
		I_F = 1.8 A	—	1.6	2.0	V
Clamp Diode Leakage Current	I_R	V_R = 50 V	—	< 1.0	100	µA

Tabel 22/3.2-44: Elektrische kenmerken van de UDN2544B.



Figuur 22/3.2-61: Toegestane dissipatie ("derating curve").

UDN 2549B, UDN 2549EB

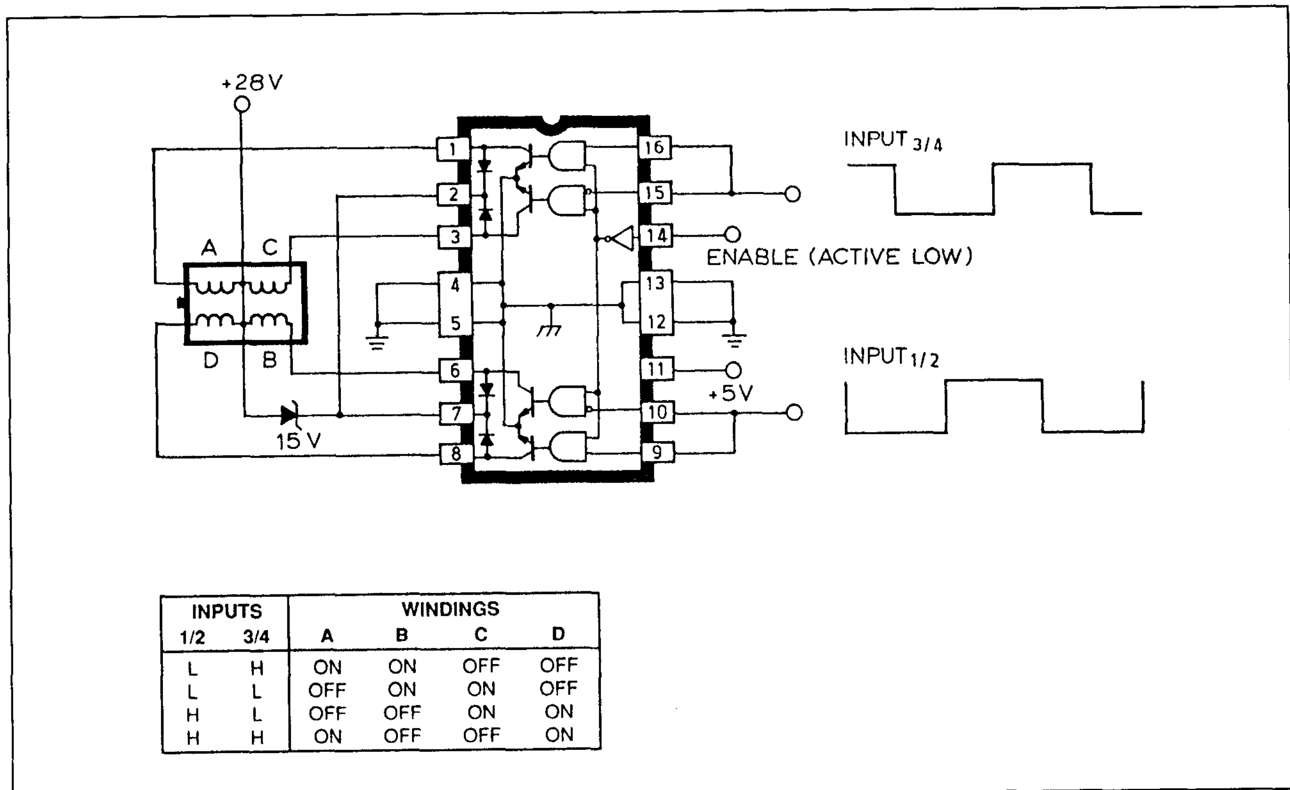
beveiligde viervoudige drivers

Door een verbeterde begrenzing van de uitgangsstromen biedt de UDN2549 een volledig beveiligde driver voor grote stromen en een hoge spanning. De UDN2549 heeft TTL- en 5 V CMOS-compatibele NAND-poorten aan de ingang en bipolaire transistoren voor 40 V plus interne clamp-dioden aan de uitgangen. Elk van de vier uitgangen kan een sink-stroom van maximaal 600 mA verwerken, waarbij de stroombegrenzing bij ongeveer 1 A aanspreekt. Bij voortduring van een overstroom-toestand of een kortsluiting treedt de thermische beveiliging in werking, waardoor de uitgangsstroom nog verder afneemt.

De UDN2549 is geschikt voor verschillende belastingen, zoals gloeilampen, relais, spoelen en stappenmotoren.

De UDN2549B wordt geleverd in een 16-pens "batwing" DIL-behuizing met de middelste vier pennen aan aarde en de UDN2549EB in een 28-pens "batwing" PLCC voor oppervlakte-montage met twee rijen van 7 pennen aan aarde.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

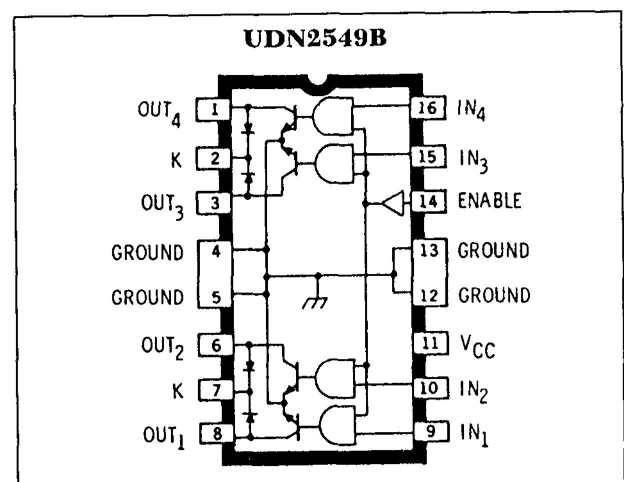


INPUTS		WINDINGS			
1/2	3/4	A	B	C	D
L	H	ON	ON	OFF	OFF
L	L	OFF	ON	ON	OFF
H	L	OFF	OFF	ON	ON
H	H	ON	OFF	OFF	ON

Figuur 22/3.2-62: Toepassing van de UDN2544 als vier-fase unipolaire stappenmotor-driver (met zener-flyback voor sneller afschakelen van de inductieve belasting). Hiervoor zijn slechts twee logische besturingssignalen nodig. De enable-ingang kan desnoods worden gebruikt voor chopper-doeleinden (PWM).

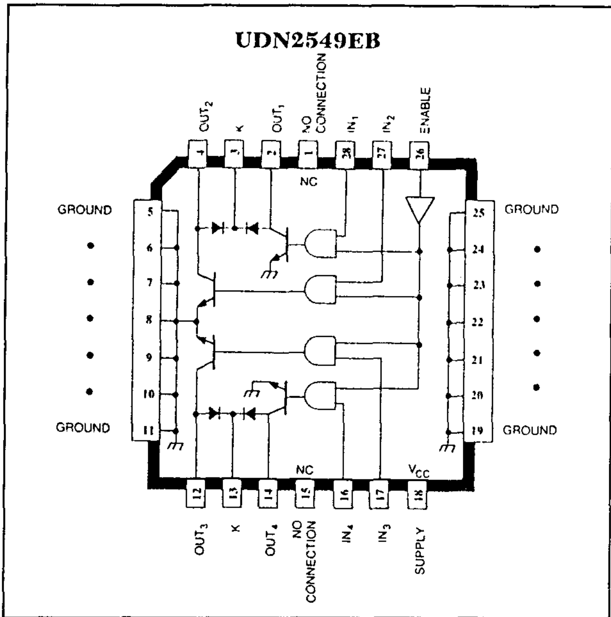
Technische gegevens

- 4 x beveiligde stappenmotor-driver
- maximale uitgangsstroom: 600 mA continu per uitgang
- onafhankelijke over-stroom beveiliging op elke driver
- thermische beveiliging voor de gehele chip en per driver
- uitgangsspanning: max. 60 V
- integrale clamp-dioden
- ingangen TTL- en 5 V CMOS-compatibel
- voorzien van enable-ingang
- pen-compatibel met UDN2543B/EB
- behuizing:
  UDN2549B: 16-pens batwing DIL-behuizing (figuur 22/3.2-63)
  UDN2549EB: 28-pens batwing PLCC (figuur 22/3.2-64)
- fabrikant: Allegro (Sprague)

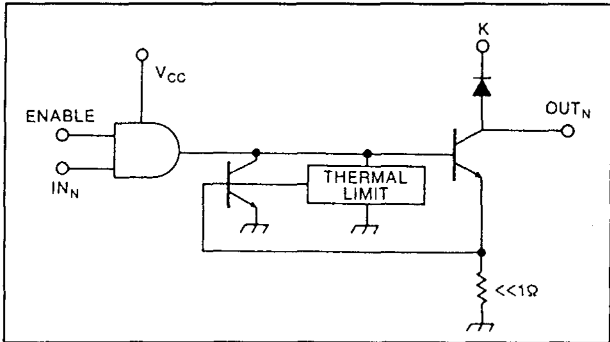


Figuur 22/3.2-63: Aansluitingen en schema van de UDN2549B.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers



Figuur 22/3.2-64: Aansluitingen en schema van de UDN2549EB.



Figuur 22/3.2-65: Functioneel blokschema (één kanaal) van de UDN2549.

UDN 2596A, UDN 2597A

8-kanaals verzadigde sink-drivers

De UDN2596 en UDN2597 zijn achtvoudige interface-buffers tussen standaard low-power logika (vooral MOS) en vermogens-schakelingen, zoals relais, spoelen, stappenmotoren en LED- of gloeidraad display's.

Deze schakelingen hebben NPN-transistor-uitgangen met een lage verzadigingsspanning bij een grote sink-stroom. Door een aktieve "pull-down" functie in de pre-drive sectie schakelen deze IC's zeer snel af. De UDN2596 is geschikt voor maximale uitgangsstromen van 500 mA, terwijl de UDN2597 bruikbaar is voor belastingen tot 1 A. Bij beide typen mogen naast elkaar liggende uitgangen parallel worden geschakeld.
De ingangen zijn NMOS-, CMOS- en TTL-compatibel (5 V). De uitgangen zijn voorzien van interne clamp-dioden.

Technische gegevens

- 8-kanaals verzadigde sink-driver
- uitgangsstroom:
  500 mA (UDN2596A)
  1 A (UDN2597A)
- niet-inverterend
- lage uitgangs ON-spanning
- uitgangsspanning: max. 50 V
- integrale clamp-dioden
- ingangen TTL- en 5 V CMOS-compatibel
- aktieve pull-down voor snel afschakelen
- behuizing: 20-pens DIL (figuur 22/3.2-66)
- fabrikant: Allegro (Sprague)

Output Voltage, V_{OUT}	60 V
Over-Current Protected Output Voltage, V_{OUT}	25 V
Output Current, I_{OUT}	1.0 A*
Supply Voltage, V_{CC}	7.0 V
Input Voltage, V_{IN} or V_{EN}	7.0 V
Package Power Dissipation, P_D	See Graph
Operating Temperature Range, T_A	
Prefix 'UDK'	-40°C to +125°C
Prefix 'UDN'	-20°C to +85°C
Prefix 'UDQ'	-40°C to +85°C
Storage Temperature Range, T_S	-55°C to +150°C

*Outputs are peak current limited at approximately 1.0 A per driver. See Circuit Description and Applications for further information.

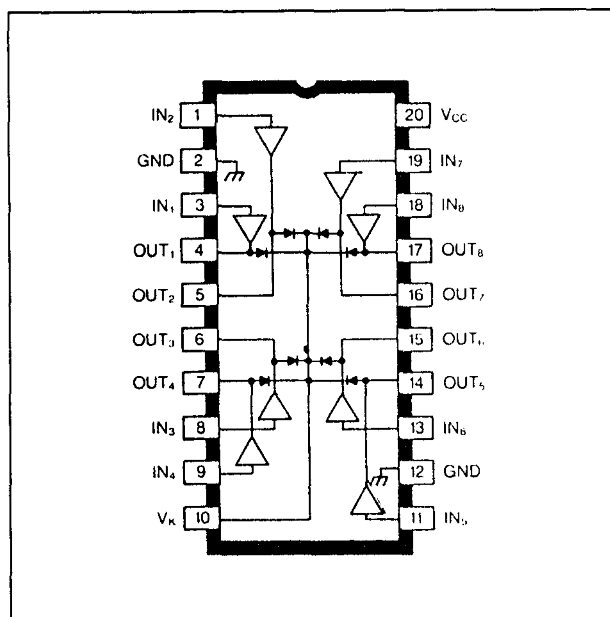
Tabel 22/3.2-45: Maximaal toegelaten waarden.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

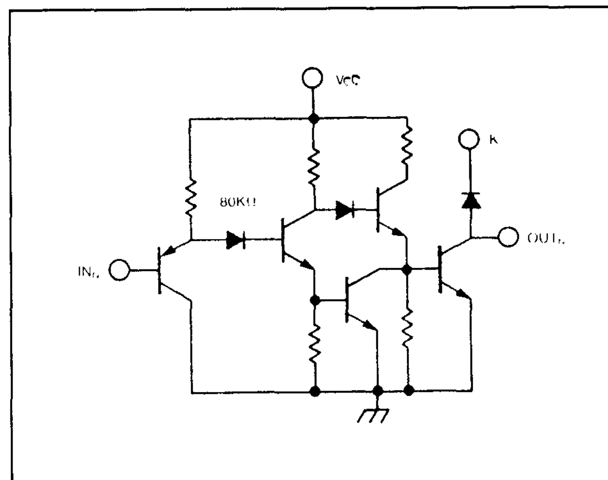
ELECTRICAL CHARACTERISTICS at T_A = +25°C, V_{CC} = 4.75 V to 5.25 V

Characteristic	Symbol	Test Conditions	Limits Min.	Limits Typ.	Limits Max.	Units
Output Leakage Current	I_{CEX}	V_{OUT} = 60 V, V_{IN} = 0.8 V, V_{EN} = 2.0 V	—	<1.0	100	µA
		V_{OUT} = 60 V, V_{IN} = 2.0 V, V_{EN} = 0.8 V	—	<1.0	100	µA
Output Sustaining Voltage	$V_{OUT(SUS)}$	I_{OUT} = 100 mA, V_{IN} = V_{EN} = 0.8 V	40	—	—	V
Output Saturation Voltage	$V_{OUT(SAT)}$	I_{OUT} = 100 mA	—	—	200	mV
		I_{OUT} = 400 mA	—	—	400	mV
		I_{OUT} = 600 mA	—	—	600	mV
Over-Current Trip	I_{TRIP}		—	1.0	—	A
Input Voltage	Logic 1	$V_{IN(1)}$ or $V_{EN(1)}$	2.0	—	—	V
	Logic 0	$V_{IN(0)}$ or $V_{EN(0)}$	—	—	0.8	V
Input Current	Logic 1	$V_{IN(1)}$ or $V_{EN(1)}$ = 2.0 V	—	—	10	µA
	Logic 0	$V_{IN(0)}$ or $V_{EN(0)}$ = 0.8 V	—	—	-10	µA
Total Supply Current	I_{CC}	I_{OUT} = 600 mA, V_{IN}^{*} = V_{EN} = 2.0 V	—	—	65	mA
		All Outputs OFF	—	—	15	mA
Clamp Diode Forward Voltage	V_F	I_F = 1.0 A	—	—	1.7	V
Clamp Diode Leakage Current	I_R	V_R = 60 V, $D_1 + D_2$ or $D_3 + D_4$	—	—	50	µA
Thermal Limit	T_J		—	165	—	°C

Tabel 22/3.2-46: Elektrische kenmerken van de UDN2549B/EB.



Figuur 22/3.2-66: Aansluitingen en schema van de UDN2596A en van de UDN2597A.



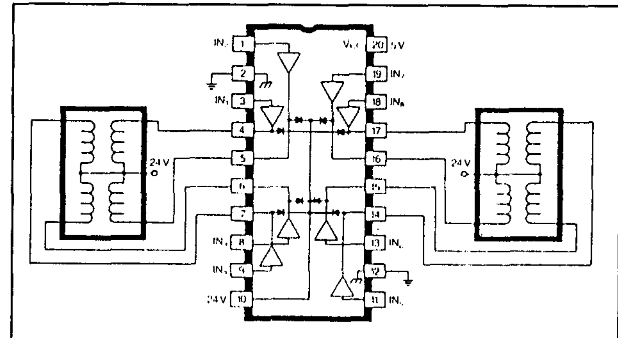
Figuur 22/3.2-67: Functioneel schema (één kanaal) van de UDN2596 en van de UDN2597.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

OutputVoltage, V_{CE} .... 50 V
Output Current, I_{OUT}
(UDN2596A) .... 500 mA
(UDN2597A) .... 1.0 A
Supply Voltage, V_{CC} .... 7.0 V
Input Voltage, V_{IN} .... 7.0 V
Package Power Dissipation,
P_D .... 2.27 W*
Operating Temperature Range,
T_A .... -20°C to +85°C
Storage Temperature Range,
T_S .... -65°C to +150°C

*Derate at the rate of 18.2 mW/°C above T_A = 25°C

Tabel 22/3.2-47: Maximaal toegelaten waarden.



Figuur 22/3.2-68: Toepassing van een UDN2596 en van de 2597 als driver voor twee stappenmotoren.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS at T_A = + 25°C, V_{CC} = 5.0 V

Characteristics	Symbol	Applicable Devices	Test Conditions	Limits Min.	Limits Max.	Units
Output Leakage Current	I_{CEX}	Both	V_{OUT} = 50 V, V_{IN} = 2.4 V	—	10	μA
Output Sustaining Voltage	$V_{CE(sus)}$	UDN2596A	I_{OUT} = 300 mA, L = 2 mH	35	—	V
		UDN2597A	I_{OUT} = 750 mA, L = 2 mH	35	—	V
Output Saturation Voltage	$V_{CE(SAT)}$	UDN2596A	I_{OUT} = 300 mA	—	0.5	V
		UDN2597A	I_{OUT} = 750 mA	—	1.0	V
Clamp Diode Leakage Current	I_R	Both	V_R = 50 V	—	10	μA
Clamp Diode Forward Voltage	V_F	UDN2596A	I_F = 300 mA	—	1.8	V
		UDN2597A	I_F = 750 mA	—	1.8	V
Logic Input Current	$I_{IN(0)}$	Both	V_{IN} = 0.8 V	—	-15	μA
	$I_{IN(1)}$	Both	V_{IN} = 2.4 V	—	10	μA
Supply Current (per driver)	$I_{CC(ON)}$	UDN2596A	V_{IN} = 0.8 V	—	6.0	mA
		UDN2597A	V_{IN} = 0.8 V	—	22	mA
	$I_{CC(OFF)}$	Both	V_{IN} = 2.4 V	—	1.3	mA
Turn-On Delay	t_{pd0}	Both	0.5 E_{IN} to 0.5 E_{OUT}	—	3.0	μs
Turn-Off Delay	t_{pd1}	Both	0.5 E_{IN} to 0.5 E_{OUT}	—	2.0	μs

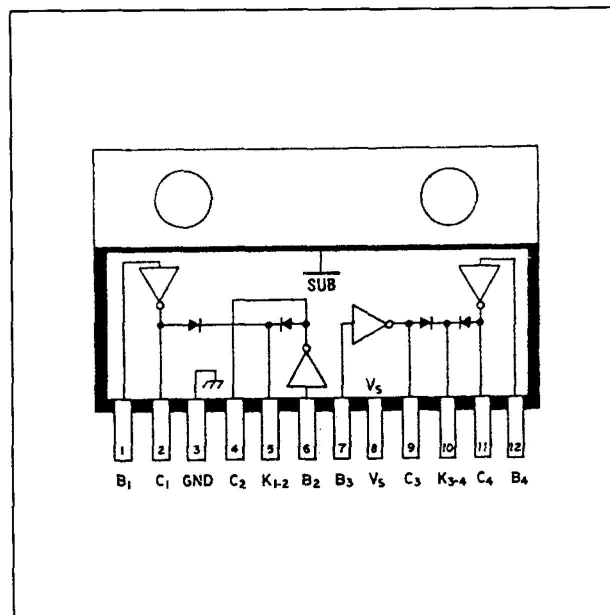
Tabel 22/3.2-48: Elektrische kenmerken van de UDN2596A en UDN2597A.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

UDN 2878W, UDN 2879W

viervoudige darlington-schakelaars

De UDN2878 en UDN2879 bevatten elk vier NPN-darlington-schakelaars met clamp-dioden die geschikt zijn voor hoge spanningen en zeer grote stromen. Ze kunnen worden toegepast voor het aandrijven van spoelen, display's, verwarmings-elementen, stappenmotoren, enzovoorts, tot een vermogen van 320 W/kanaal. De ingangen zijn TTL-, DTL-, LSTTL- en 5 V CMOS-compatibel. De 4 A typen UDN2878W en UDN2879W zijn identiek op de uitgangsspanning na (50 V resp. 80 V). De hiermee overeen komende goedkopere typen UDN2878W-2 en UDN 2879W-2 zijn geschikt voor uitgangsstromen tot 3 A. Ze zijn verpakt in een 12-pens single-in-line Powertab-behuizing, waarvan de lip niet geïsoleerd behoeft te worden.



Figuur 22/3.2-69: Aansluitingen en schema van de UDN2878W/W-2 en UDN 2879W/W-2.

Technische gegevens

- 4 x NPN darlington switch
- maximale uitgangsstroom:
  UDN2878W en UDN2879W:
  4 A per uitgang
  UDN2878W-2 en UDN2879W-2:
  3 A per uitgang
- voorzien van interne clamp-dioden
- maximale uitgangsspanning:
  UDN2878: 50 V (35 V continu)
  UDN2879: 80 V (50 V continu)
- TTL-, DTL- en CMOS-compatibele ingangen
- behuizing: 12-pens kunststof single in-line Powertab (figuur 22/3.2-69)
- fabrikant: Allegro (Sprague)

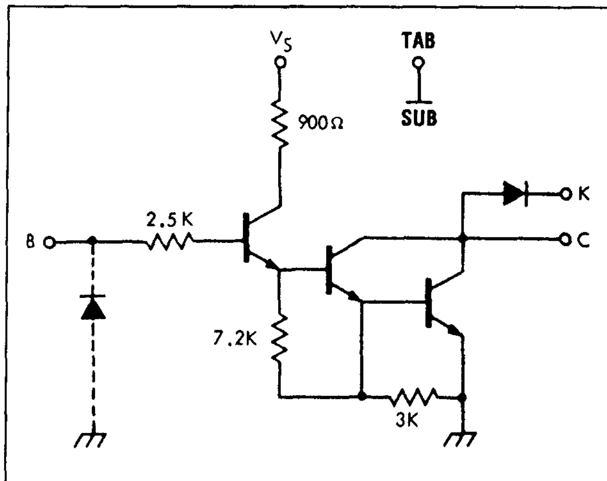
Part Number	Max. I_C	Max. V_{CEX}	Min. $V_{CE(sus)}$
UDN2878W	5.0 A	50 V	35 V
UDN2878W-2	4.0 A	50 V	35 V
UDN2879W	5.0 A	80 V	50 V
UDN2879W-2	4.0 A	80 V	50 V

Tabel 22/3.2-49: Overzicht van de typen.

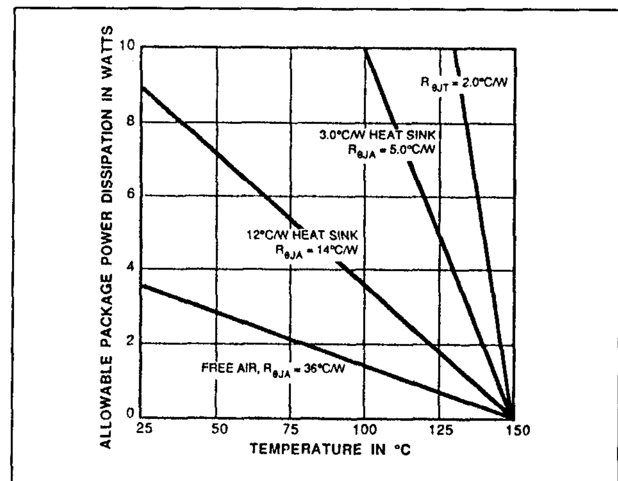
Output Voltage, V_{CEX}
(UDN2878W & UDN2878W-2) . . . . 50 V
(UDN2879W & UDN2879W-2) . . . . 80 V
Output Current, I_C
(UDN2878W & UDN2879W) . . . . 5.0 A
(UDN2878W-2 & UDN2979W-2) . . . . 4.0 A
Input Voltage, V_{IN} . . . . 15 V
Input Current, I_{IN} . . . . 25 mA
Supply Voltage, V_S . . . . 10 V
Total Package Power Dissipation, P_D . . . . See Graph
Operating Ambient Temperature Range, T_A . . . . -20°C to +85°C
Storage Temperature Range, T_S . . . . -55°C to +150°C

Tabel 22/3.2-50: Maximaal toegelaten waarden.

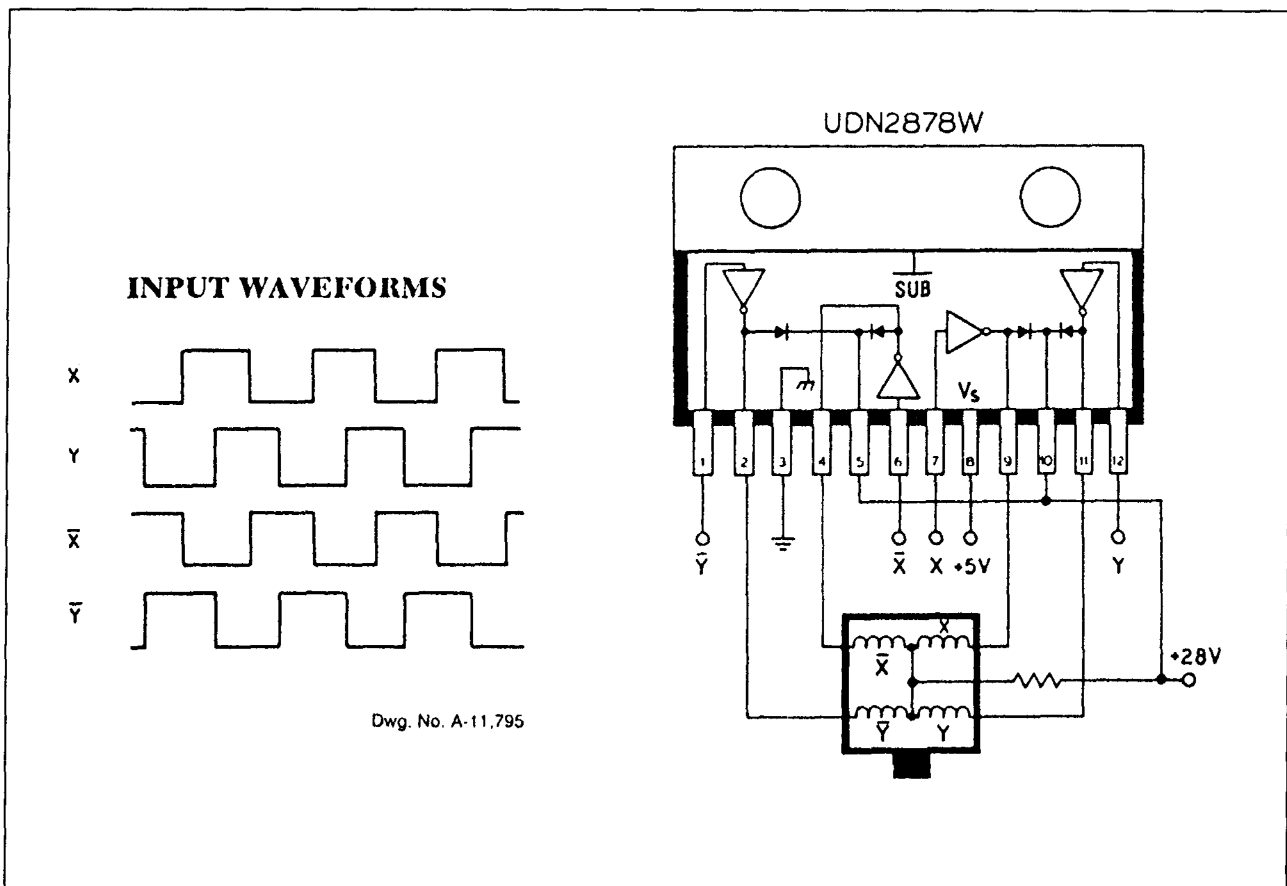
3.2 Type-beschrijving controllers en drivers



Figuur 22/3.2-70: Functioneel blokschema van één driver.



Figuur 22/3.2-71: Maximaal toelaatbare dissipatie als functie van de omgevingstemperatuur ("derating-curve").



Figuur 22/3.2-72: Toepassingsvoorbeeld van de UDN2878W als driver van een stappenmotor.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

ELECTRICAL CHARACTERISTICS at V_S = 5.0 V, T_A = +25°C (unless otherwise noted).

Characteristic	Symbol	Test Fig.	Applicable Devices	Test Conditions	Limits Min.	Limits Max.	Units
Output Leakage Current	I_{CEX}	1	UDN2878W/W-2	V_{CE} = 50 V	—	100	μA
				V_{CE} = 50 V, T_A = +70°C	—	500	μA
			UDN2879W/W-2	V_{CE} = 80 V	—	100	μA
				V_{CE} = 80 V, T_A = +70°C	—	500	μA
Output Sustaining Voltage	$V_{CE(sus)}$	—	UDN2878W	I_C = 4 A, L = 10 mH	35	—	V
			UDN2878W-2	I_C = 3 A, L = 10 mH	35	—	V
			UDN2879W	I_C = 4 A, L = 10 mH	50	—	V
			UDN2879W-2	I_C = 3 A, L = 10 mH	50	—	V
Collector-Emitter Saturation Voltage	$V_{CE(SAT)}$	2	All	I_C = 500 mA, V_{IN} = 2.75 V	—	1.1	V
				I_C = 1.0 A, V_{IN} = 2.75 V	—	1.3	V
				I_C = 2.0 A, V_{IN} = 2.75 V	—	1.5	V
				I_C = 3.0 A, V_{IN} = 2.75 V	—	1.9	V
			UDN2878/79W	I_C = 4.0 A, V_{IN} = 2.75 V	—	2.4	V
Input Current	I_{IN}	3	All	V_{IN} = 2.75 V	—	550	μA
				V_{IN} = 3.75 V	—	1000	μA
Input Voltage	$V_{IN(ON)}$	4	All	V_{CE} = 2.2 V, I_C = 3.0 A	—	2.75	V
			UDN2878/79W	V_{CE} = 2.2 V, I_C = 4.0 A	—	2.75	V
Supply Current per Driver	I_S	7	All	I_C = 500 mA, V_{IN} = 2.75 V	—	6.0	mA
Turn-On Delay	t_{PLH}	—	All	0.5 E_{in} to 0.5 E_{out}	—	1.0	μs
Turn-Off Delay	t_{PHL}	—	All	0.5 E_{in} to 0.5 E_{out}, I_C = 3.0 A	—	1.5	μs
Clamp Diode Leakage Current	I_R	5	All	V_R = 50 V	—	50	μA
				V_R = 50 V, T_A = +70°C	—	100	μA
			UDN2879W/W-2	V_R = 80 V	—	50	μA
				V_R = 80 V, T_A = +70°C	—	100	μA
Clamp Diode Forward Voltage	V_F	6	All	I_F = 3.0 A	—	2.5	V
			UDN2878/79W	I_F = 4.0 A	—	3.0	V

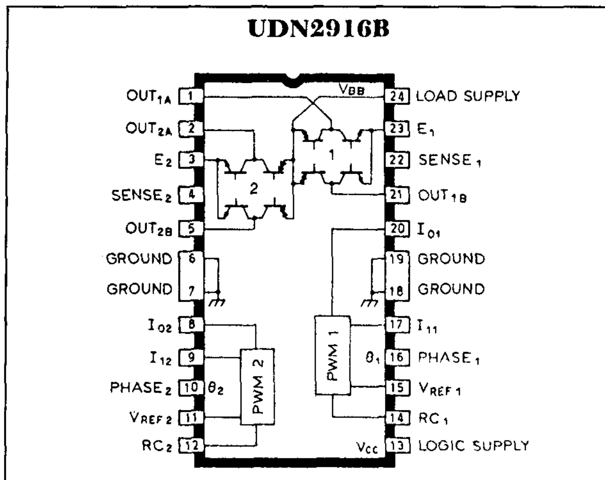
Tabel 22/3.2-51: Elektrische kenmerken van de UDN2878 en van de UDN2879.

UDN 2916

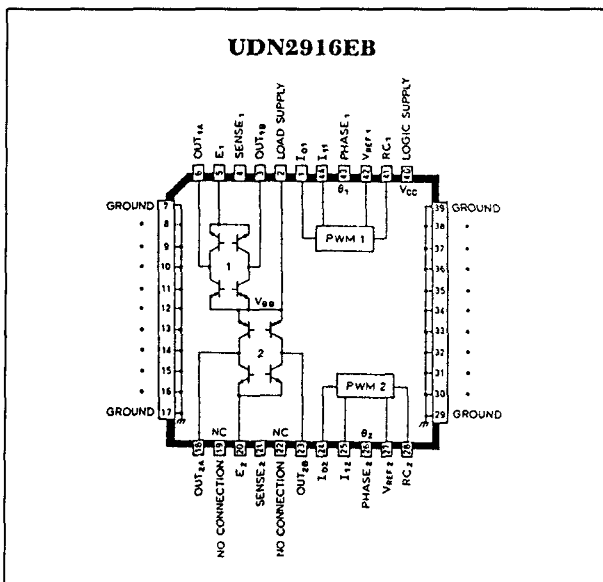
dubbele volledige brug PWM-driver

De UDN2916 motordriver is ontworpen voor het aandrijven van beide wikkelingen van een bipolaire stappenmotor of voor het besturen van twee DC-motoren. Beide bruggen zijn geschikt voor 45 V en bevatten een interne pulsbreedte-gestuurde (PWM) regeling van de uitgangsstroom tot 750 mA. De verzadigingsspanning van de uitgangen bedraagt maximaal 1,8 V bij 500 mA. De maximale uitgangsstroom van de PWM-regeling ("trip-stroom") is afhankelijk van een referentie-spanning plus een sense-weerstand. Door middel van twee logische signalen kan de begrenzing van de uitgangsstroom worden ingesteld op 0, 33, 67 of 100 % van het maximale niveau, die hierdoor microprocessor-bestuurbaar wordt. De richting van de belastingsstroom wordt bepaald door een PHASE-signaal. De bruggen bevatten zowel clamp-dioden naar aarde als vrijloop-dioden. Het optreden van cross-over stromen bij richtingsveranderingen wordt vermeden door inwendig gegenereerde vertragingen, terwijl ook een thermische beveiliging aanwezig is.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers



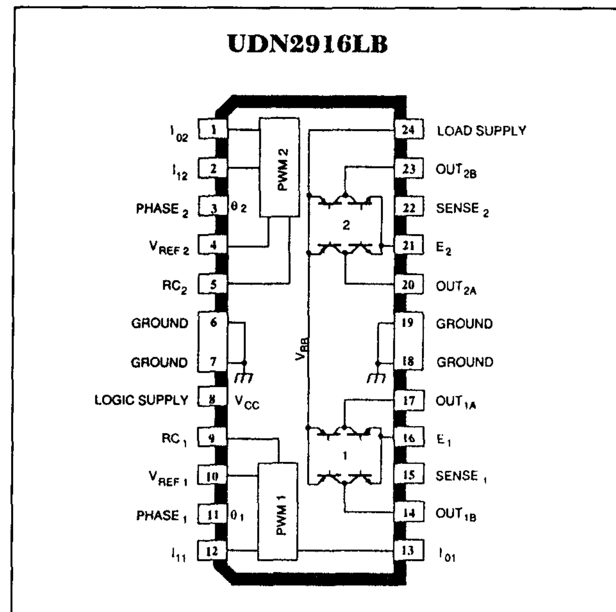
Figuur 22/3.2-73: Aansluitingen van de 24-pens DIL UDN2916B.



Figuur 22/3.2-74: Aansluitingen van de 44-pens PLCC UDN2916EB.

PHASE	OUT_A	OUT_B
H	H	L
L	L	H

Tabel 22/3.2-52: Waarheidstabel van de stroomrichting.



Figuur 22/3.2-75: Aansluitingen van de 24-pens SOIC UDN2916LB.

De UDN2916B wordt geleverd in een 24-pens batwing DIL-behuizing met een koperen leadframe; de UDN2916EB is verpakt in een 44-pens power-PLCC voor oppervlakte-montage en de UDN2916LB heeft een 24-pens SOIC-behuizing.

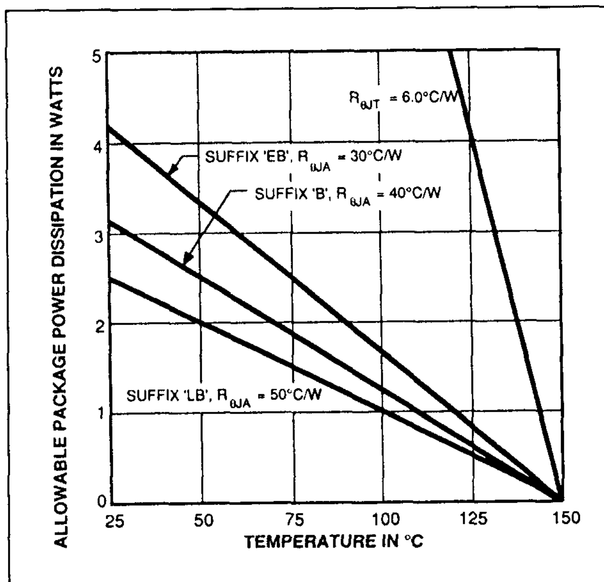
Technische gegevens

- dubbele volle-brug driver
- DC-uitgangsstroom: 750 mA
- maximale werkspanning: 45 V
- lage verzadigings-spanning
- interne clamp-dioden
- interne PWM stroom-regeling
- interne thermische beveiliging
- behuizingen:
  UDN2916B: 24-pens batwing DIP (figuur 22/3.2-73)
  UDN2916EB: 44-pens PLCC (figuur 22/3.2-74)
  UDN2916LB: 24-pens SOIC (figuur 22/3.2-75)
- fabrikant: Allegro (Sprague)

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

Motor Supply Voltage, V_{BB} .... 45 V
Output Current, I_{OUT}
(Peak, $t_w \leq 20$ µs) .... ±1.0 A
(Continuous) .... ±750 mA
Logic Supply Voltage, V_{CC} .... 7.0 V
Logic Input Voltage Range,
V_{IN} .... -0.3 V to V_{CC} + 0.3 V
Output Emitter Voltage, V_E .... 1.0 V
Reference Voltage, V_{REF} .... 7.5 V
Package Power Dissipation,
P_D .... See Graph
Operating Temperature Range,
T_A .... -20°C to +85°C
Storage Temperature Range,
T_S .... -55°C to +150°C

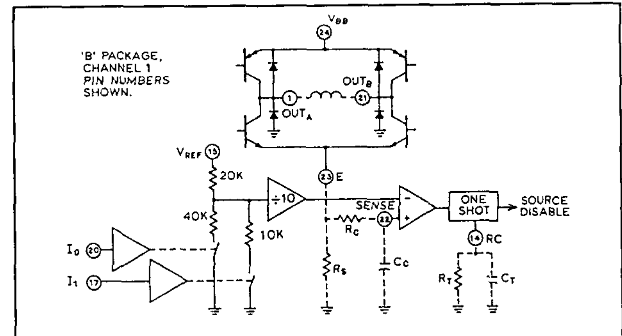
Tabel 22/3.2-53: Maximaal toegelaten waarden.



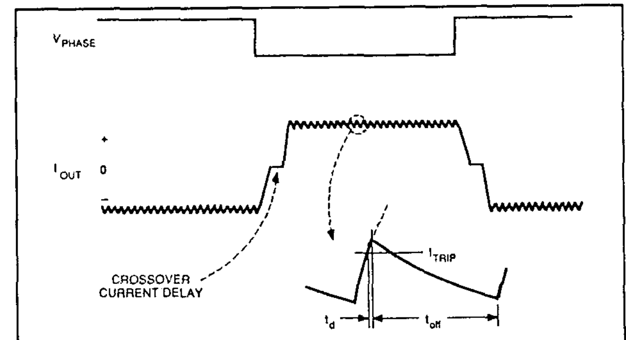
Figuur 22/3.2-76: Maximaal toelaatbare dissipatie als functie van de omgevingstemperatuur ("derating-curve").

I_0	I_1	Output Current
L	L	$V_{REF}/10\ R_S = I_{TRIP}$
H	L	$V_{REF}/15\ R_S = 2/3\ I_{TRIP}$
L	H	$V_{REF}/30\ R_S = 1/3\ I_{TRIP}$
H	H	0

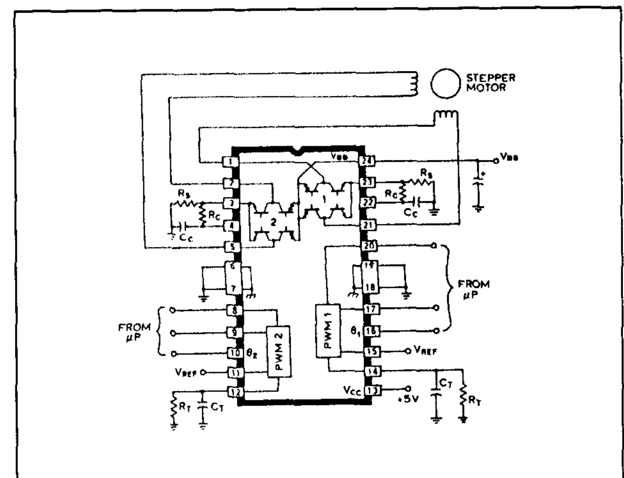
Tabel 22/3.2-55: Waarheidstabel van de stroomregeling.



Figuur 22/3.2-77: Blokschema van de PWM uitgangsstroom-regeling.



Figuur 22/3.2-78: Golfvormen van de PWM uitgangsstroom-regeling.



Figuur 22/3.2-79: Toepassingsvoorbeeld van de UDN2916 als microprocessor-gestuurde PWM-aandrijving van een tweefase bipolaire stappenmotor.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

ELECTRICAL CHARACTERISTICS at T_A = +25°C, V_{BB} = 45 V, V_{CC} = 4.75 V to 5.25 V, V_{REF} = 5.0 V (unless otherwise noted).

Characteristic	Symbol	Test Conditions	Limits Min.	Typ.	Max.	Units
Output Drivers (OUT_A or OUT_B)						
Motor Supply Range	V_{BB}		10	—	45	V
Output Leakage Current	I_{CEX}	$V_{OUT} = V_{BB}$	—	< 1.0	50	µA
		V_{OUT} = 0	—	<-1.0	-50	µA
Output Sustaining Voltage	$V_{CE(sus)}$	I_{OUT} = ±750 mA, L = 3.0 mH	45	—	—	V
Output Saturation Voltage	$V_{CE(SAT)}$	Sink Driver, I_{OUT} = +500 mA	—	0.4	0.6	V
		Sink Driver, I_{OUT} = +750 mA	—	1.0	1.2	V
		Source Driver, I_{OUT} = -500 mA	—	1.0	1.2	V
		Source Driver, I_{OUT} = -750 mA	—	1.3	1.5	V
Clamp Diode Leakage Current	I_R	V_R = 45 V	—	< 1.0	50	µA
Clamp Diode Forward Voltage	V_F	I_F = 750 mA	—	1.6	2.0	V
Driver Supply Current	$I_{BB(ON)}$	Both Bridges ON, No Load	—	20	25	mA
	$I_{BB(OFF)}$	Both Bridges OFF	—	5.0	10	mA
Control Logic						
Input Voltage	$V_{IN(1)}$	All digital inputs	2.4	—	—	V
	$V_{IN(0)}$	All digital inputs	—	—	0.8	V
Input Current	$I_{IN(1)}$	V_{IN} = 2.4 V	—	<1.0	20	µA
		V_{IN} = 0.8 V	—	- 3.0	-200	µA
Reference Voltage Range	V_{REF}	Operating	1.5	—	7.5	V
Current Limit Threshold (at trip point)	V_{REF}/V_{SENSE}	$I_0 = I_1$ = 0.8 V	9.5	10	10.5	—
		I_0 = 2.4 V, I_1 = 0.8 V	13.5	15	16.5	—
		I_0 = 0.8 V, I_1 = 2.4 V	25.5	30	34.5	—
Thermal Shutdown Temperature	T_J		—	170	—	°C
Total Logic Supply Current	$I_{CC(ON)}$	$I_0 = I_1$ = 0.8 V, No Load	—	40	50	mA
	$I_{CC(OFF)}$	$I_0 = I_1$ = 2.4 V, No Load	—	10	12	mA

Tabel 22/3.2-54: Elektrische kenmerken van de UDN2916.

UDN 2917

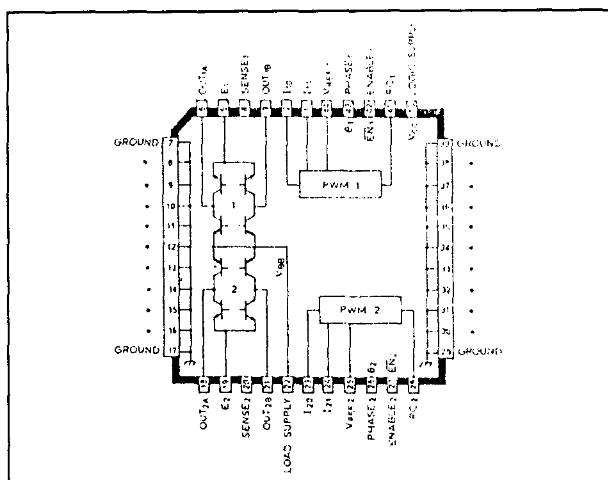
dubbele PWM volledige brug-driver

De UDN2917 motordriver kan beide wikkelingen van een bipolaire stappenmotor aandrijven of twee DC-motoren tegelijk besturen. Beide bruggen van de interface-schakeling kunnen een uitgangsspanning van 45 V verdragen en bevatten een interne pulsbreedte-gestuurde (PWM) regeling van de uitgangsstroom tot 1,5 A. Bij een PWM-geregelde uitgangsstroom is de maximale stroom (de zogenaamde "trip-stroom") afhankelijk van een referentie-spanning plus een sense-weerstand. Met behulp van twee logische signalen kan de uitgangsstroom worden ingesteld op 0, 33, 67 of 100 % van het maximale niveau. De richting van de belastingsstroom wordt bepaald door een

(wordt vervolgd)

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

PHASE-signaal. De gehele besturing kan zodoende worden uitgevoerd met een microcontroller. De bruggen bevatten clampdioden naar aarde en vrijloop-dioden, terwijl inwendig gegenereerde vertragingen het optreden van cross-over stromen bij richtingsveranderingen voorkomen. Tevens is een thermische beveiliging aanwezig. De UDN2917EB wordt geleverd in een 44-pens power-PLCC voor oppervlaktemontage. De batwing-constructie maakt maximale dissipatie in de kleine behuizing mogelijk.



Figuur 22/3.2-80: Aansluitingen van de UDN 2917EB.

Enable	Phase	Out_A	Out_B
L	H	H	L
L	L	L	H
H	X	Z	Z

X = Don't care
Z = High impedance

Tabel 22/3.2-56: Waarheidstabel van de stroomrichting.

Technische gegevens

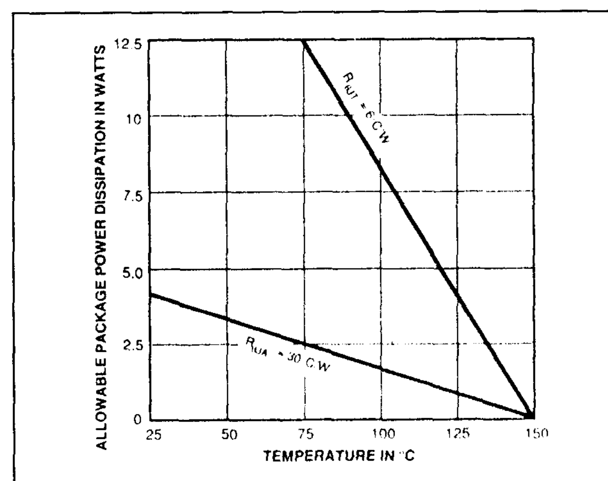
- dubbele volle-brug driver
- DC-uitgangsstroom: 1,5 A
- maximale werkspanning: 45 V
- interne clamp-dioden
- digitale regeling van de uitgangsstroom
- interne thermische beveiliging
- behuizing: 44-pens PLCC (figuur 22/3.2-80)
- fabrikant: Allegro (Sprague)

Motor Supply Voltage, V_{BB}	45 V
Output Current, I_{OUT} ($t_w \leq 20$ µs)	±1.75 A
(Continuous)	±1.5 A
Logic Supply Voltage, V_{CC}	7.0 V
Logic Input Voltage Range, V_{IN}	-0.3 V to +7.0 V
Output Emitter Voltage, V_E	1.0 V
Package Power Dissipation, P_D	See Graph
Operating Temperature Range, T_A	-20°C to +85°C
Storage Temperature Range, T_S	-55°C to +150°C

Tabel 22/3.2-57: Maximaal toegelaten waarden.

I_0	I_1	Output Current
L	L	$V_{REF}/10\ R_S = I_{TRIP}$
H	L	$V_{REF}/15\ R_S = 2/3\ I_{TRIP}$
L	H	$V_{REF}/30\ R_S = 1/3\ I_{TRIP}$
H	H	0

Tabel 22/3.2-59: Waarheidstabel van de stroomregeling.



Figuur 22/3.2-81: Maximaal toelaatbare dissipatie als functie van de omgevingstemperatuur ("derating-curve").

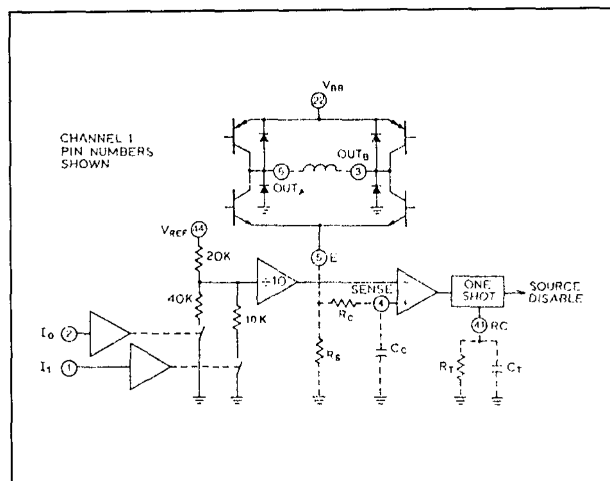
3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

ELECTRICAL CHARACTERISTICS at T_A = +25°C, V_{BB} = 45 V, V_{CC} = 5.0 V, V_{REF} = 5.0 V (unless otherwise noted).

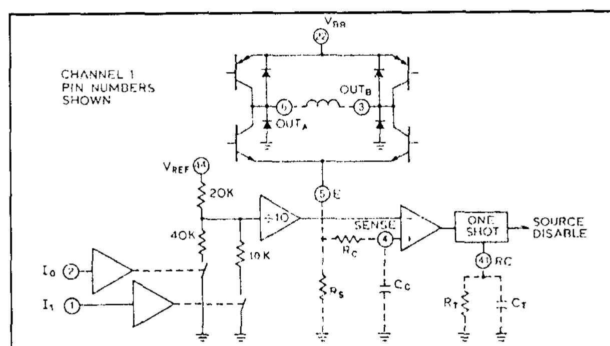
Characteristic	Symbol	Test Conditions	Limits Min.	Typ.	Max.	Units
Output Drivers (OUT_A or OUT_B)						
Motor Supply Range	V_{BB}		10	—	45	V
Output Leakage Current	I_{CEX}	$V_{OUT} = V_{BB}$	—	<1.0	50	µA
		$V_{OUT} = 0$	—	<-1.0	-50	µA
Output Sustaining Voltage	$V_{CE(sus)}$	I_{OUT} = ±1.5 A, L = 3.5 mH	45	—	—	V
Output Saturation Voltage	$V_{CE(SAT)}$	Sink Driver, I_{OUT} = +1.0 A*	—	0.5	0.7	V
		Sink Driver, I_{OUT} = +1.5 A*	—	0.8	1.0	V
		Source Driver, I_{OUT} = -1.0 A*	—	1.8	1.9	V
		Source Driver, I_{OUT} = -1.5 A*	—	1.9	2.1	V
Clamp Diode Leakage Current	I_R	V_R = 45 V	—	<1.0	50	µA
Clamp Diode Forward Voltage	V_F	I_F = 1.5 A	—	1.6	2.0	V
Driver Supply Current	$I_{BB(ON)}$	Both Bridges ON, No Load	—	9.0	12	mA
	$I_{BB(OFF)}$	Both Bridges OFF	—	4.0	6.0	mA
Control Logic						
Input Voltage	$V_{IN(1)}$	All Inputs	2.4	—	—	V
	$V_{IN(0)}$	All Inputs	—	—	0.8	V
Input Current	$I_{IN(1)}$	V_{IN} = 2.4 V	—	<1.0	20	µA
	$I_{IN(0)}$	V_{IN} = 0.8 V	—	-3.0	-200	µA
Reference Voltage Range	V_{REF}	Operating	1.5	—	7.5	V
Current Limit Threshold (at trip point)	V_{REF}/V_{SENSE}	$I_0 = I_1$ = 0.8 V	9.5	10	10.5	—
		I_0 = 2.4 V, I_1 = 0.8 V	13.5	15	16.5	—
		I_0 = 0.8 V, I_1 = 2.4 V	25.5	30	34.5	—
Thermal Shutdown Temp.	T_J		—	170	—	°C
Total Logic Supply Current	$I_{CC(ON)}$	$I_0 = I_1 = V_{EN}$ = 0.8 V, No Load	—	90	105	mA
	$I_{CC(OFF)}$	$I_0 = I_1$ = 2.4 V, No Load	—	10	12	mA

Tabel 22/3.2-58: Elektrische kenmerken van de UDN2917.

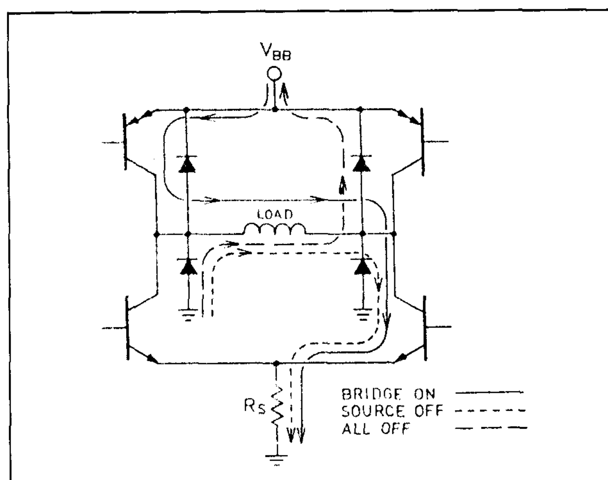
3.2 Type-beschrijving controllers en drivers



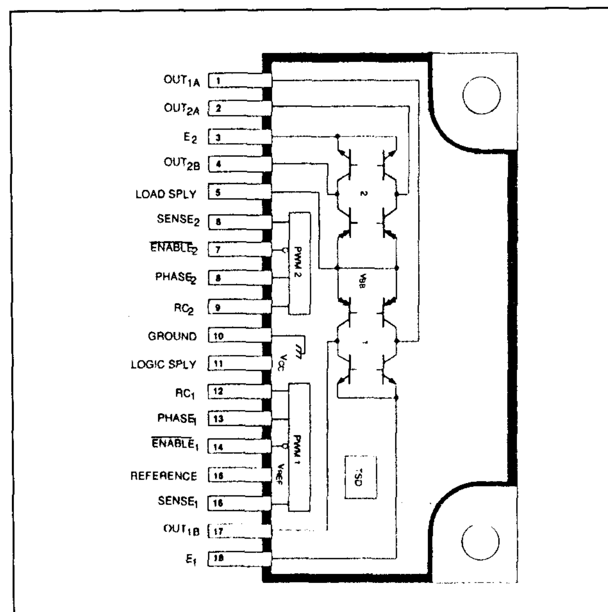
Figuur 22/3.2-82: Blokschema van de PWM uitgangsstroom-regeling.



Figuur 22/3.2-83: Golfvormen, behorend bij de PWM uitgangsstroom-regeling.



Figuur 22/3.2-84: Mogelijke wegen die door de belastingsstroom worden gevolgd.



Figuur 22/3.2-85: Aansluitingen van de A2918SW.

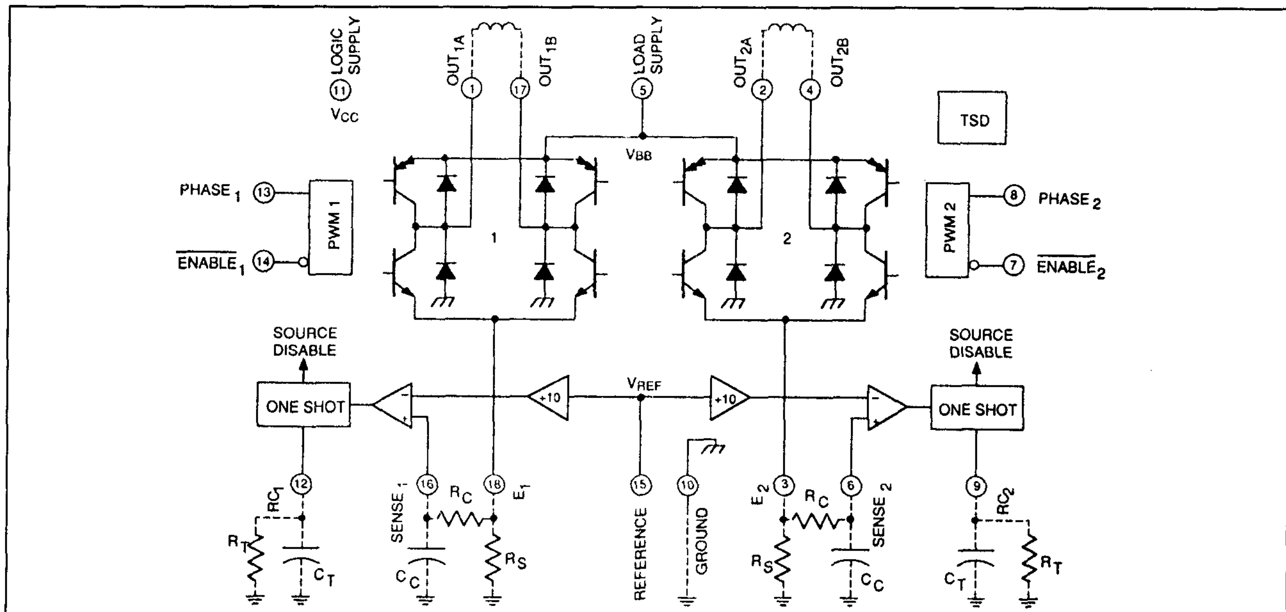
A 2918

dubbele PWM volledige brug-driver

De A2918 is een besturingsschakeling voor beide wikkelingen van een bipolaire stappenmotor of twee DC-motoren tegelijk. De bruggen zijn geschikt voor een maximale uitgangsspanning van 45 V. Ze bevatten bovendien een interne pulsbreedte-gestuurde (PWM) regeling van de uitgangsstromen tot 1,5 A. De maximale stroom (de “trip-stroom”) wordt bepaald door een referentie-spanning en een sense-weerstand. Met behulp van een aktief-LAAG ENABLE-signaal kan de uitgangsstroom worden geregeld. Het PHASE-signaal bepaalt de richting van de belastingsstroom.

De bruggen bevatten zowel clamp-dioden als vrijloop-dioden en inwendig gegenereerde vertragingen voorkomen cross-over stromen bij richtingsveranderingen. Ook is een thermische beveiliging aanwezig. De A2918SWH is verkrijgbaar in een 18-pens power-tab single-in-line behuizing voor horizontale montage (de A2918SWV voor vertikale montage). De tab is intern van de schakeling geïsoleerd.

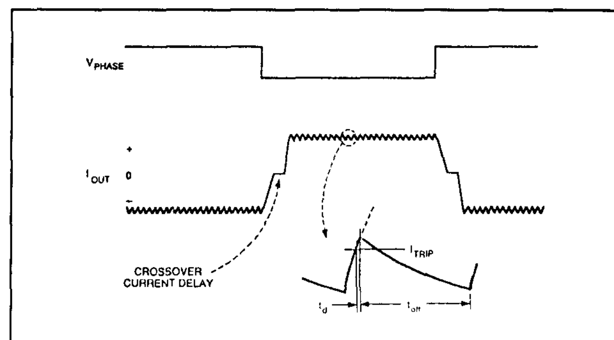
3.2 Type-beschrijving controllers en drivers



Figuur 22/3.2-86: Functioneel blokschema.

Motor Supply Voltage, V_{BB}	45 V
Output Current, I_{OUT} ($t_w \leq 20\ \mu s$)	±1.75 A
(Continuous)	±1.5 A
Logic Supply Voltage, V_{CC}	7.0 V
Logic Input Voltage Range, V_{IN}	−0.3 V to +7.0 V
Output Emitter Voltage, V_E	1.5 V
Package Power Dissipation, P_D	See Graph
Operating Temperature Range, T_A	−20°C to +85°C
Storage Temperature Range, T_S	−40°C to +150°C

Tabel 22/3.2-60: Maximaal toegelaten waarden.



Figuur 22/3.2-87: Golfvormen van de uitgangsstroom (I_{trip} = V_{REF}/10.RS).

Enable	Phase	Out_A	Out_B
L	H	H	L
L	L	L	H
H	X	Z	Z

X = Don't care
Z = High impedance

Tabel 22/3.2-61: Waarheidstabel van de stroomrichting.

Technische gegevens

- dubbele volle-brug driver
- DC-uitgangsstroom: 1,5 A
- maximale werkspanning: 45 V
- interne clamp- en vrijloopdioden
- interne PWM-regeling van de uitgangsstroom
- interne thermische beveiliging
- verschillen:
  A29187SWH: 18-pens power-tab SIL-behuizing voor horizontale montage (figuur 22/3.2-85)
  A2918SWV: idem, voor vertikale montage
- fabrikant: Allegro (Sprague)

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

ELECTRICAL CHARACTERISTICS at T_A = +25°C, V_{BB} = 45 V, V_{CC} = 4.75 V to 5.25 V, V_{REF} = 5.0 V (unless otherwise noted).

Characteristic	Symbol	Test Conditions	Limits			Units
			Min.	Typ.	Max.	
Output Drivers (OUT_A or OUT_B)						
Motor Supply Range	V_{BB}		10	—	45	V
Output Leakage Current	I_{CEX}	$V_{OUT} = V_{BB}$	—	<1.0	50	µA
		V_{OUT} = 0	—	<−1.0	−50	µA
Output Sustaining Voltage	$V_{CE(sus)}$	I_{OUT} = ±1.5 A, L = 3.0 mH	45	—	—	V
Output Saturation Voltage	$V_{CE(SAT)}$	Sink Driver, I_{OUT} = +1.0 A	—	0.7	0.8	V
		Sink Driver, I_{OUT} = +1.5 A	—	0.9	1.1	V
		Source Driver, I_{OUT} = −1.0 A	—	1.8	2.0	V
		Source Driver, I_{OUT} = −1.5 A	—	1.9	2.2	V
Clamp Diode Leakage Current	I_R	V_R = 45 V	—	<1.0	50	µA
Clamp Diode Forward Voltage	V_F	I_F = 1.5 A	—	1.6	2.0	V
Driver Supply Current	$I_{BB(ON)}$	Both Bridges ON, No Load	—	12	15	mA
	$I_{BB(OFF)}$	Both Bridges OFF	—	4.0	6.0	mA
Control Logic						
Input Voltage	$V_{IN(1)}$	All Inputs	2.4	—	—	V
	$V_{IN(0)}$	All Inputs	—	—	0.8	V
Input Current	$I_{IN(1)}$	V_{IN} = 2.4 V	—	<1.0	20	µA
	$I_{IN(0)}$	V_{IN} = 0.8 V	—	−3.0	−200	µA
Reference Voltage Range	V_{REF}	Operating	1.5	—	V_{CC}	V
Current Limit Threshold	V_{REF}/V_{SENSE}	At Trip Point	9.5	10	10.5	—
Thermal Shutdown Temp.	T_J		—	170	—	°C
Total Logic Supply Current	$I_{CC(ON)}$	V_{EN} = 0.8 V, No Load	—	105	140	mA
	$I_{CC(OFF)}$	V_{EN} = 2.4 V, No Load	—	10	12	mA

Tabel 22/3.2-62: Elektrische kenmerken van de A2918.

A 2919SB, A 2919SLB

dubbele volledige brug PWM-drivers

Met de A2919 motordriver kunnen beide wikkelingen van een bipolaire stappenmotor of twee DC-motoren worden aangedreven. De A2919 bevat twee bruggen die geschikt zijn voor 45 V en bevat een pulsbreedtegestuurde (PWM) regeling van de uitgangsstroom tot 750 mA. Bij 500 mA bedraagt de verzadigingsspanning van de uitgangen maximaal 1,8 V. De maximale uitgangsstroom van de PWM-regeling ("trip-stroom") kan worden ingesteld met een referentiespanning plus een sense-weerstand. Door middel van twee logische signalen (I0 en I1) kan de uitgangsstroom worden ingesteld op 0, 41, 67 of 100 % van het trip-niveau. De richting van de belastingsstroom wordt bepaald door een PHASE-signaal. Zowel stroomsterkte als richting zijn hierdoor microprocessor-bestuurbaar. De bruggen bevatten zowel clamp-dioden als vrijloop-dioden. Het optreden van cross-over stromen bij richtingsveranderingen wordt vermeden door inwendig gegenereerde vertragingen, terwijl ook een thermische beveiliging aanwezig is.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

De A2919SB wordt geleverd in een 24-pens batwing DIL-behuizing met een koperen leadframe; de A2919SLB heeft een 24-pens SOIC-behuizing voor oppervlakte-montage.

Technische gegevens

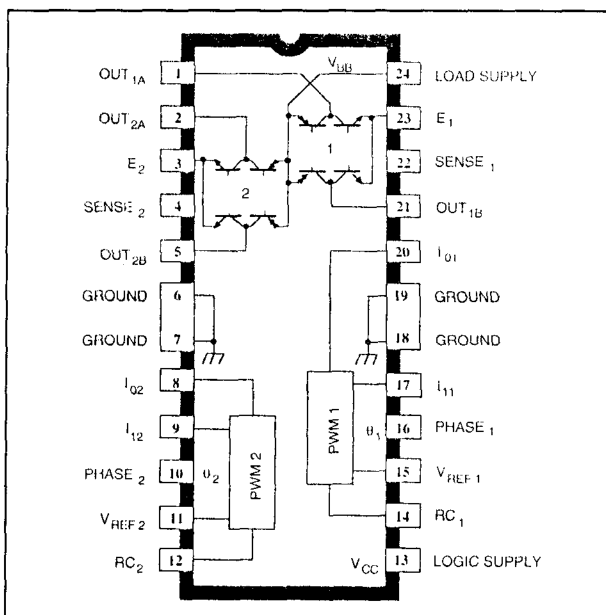
- dubbele volle-brug driver
- geschikt voor halve- of kwart-stap operatie van bipolaire stappenmotoren
- DC-uitgangsstroom: 750 mA
- maximale werkspanning: 45 V
- lage verzadigings-spanning
- interne clamp-dioden
- interne PWM stroom-regeling
- interne thermische beveiliging
- behuizingen:
  A2919SB: 24-pens batwing DIP (figuur 22/3.2-88)
  A2919SLB: 24-pens SOIC (figuur 22/3.2-89)
- fabrikant: Allegro (Sprague)

PHASE	OUT_A	OUT_B
H	H	L
L	L	H

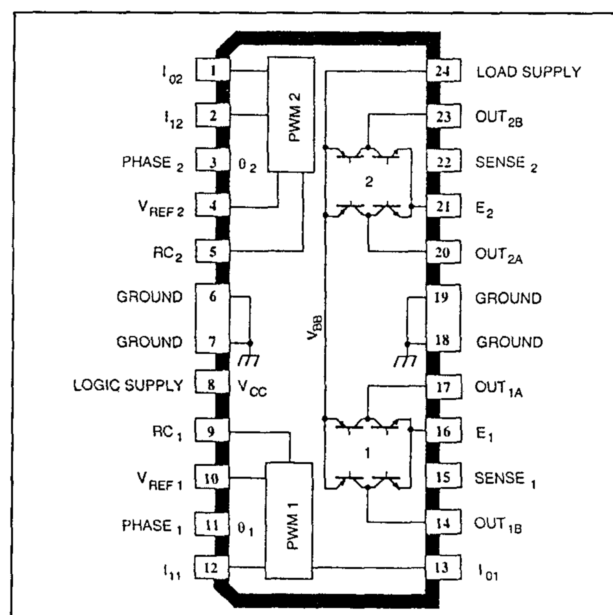
Tabel 22/3.2-63: Waarheidstabel van de stroomrichting.

Motor Supply Voltage, V_{BB}	45 V
Output Current, I_{OUT}	
(Peak, $t_w \leq 20$ µs)	±1.0 A
(Continuous)	±750 mA
Logic Supply Voltage, V_{CC}	7.0 V
Logic Input Voltage Range, V_{IN}	-0.3 V to +7.0 V
Output Emitter Voltage, V_E	1.5 V
Package Power Dissipation, P_D	See Graph
Operating Temperature Range, T_A	-20°C to +85°C
Storage Temperature Range, T_S	-55°C to +150°C

Tabel 22/3.2-64: Maximaal toegelaten waarden.



Figuur 22/3.2-88: Aansluitingen van de 24-pens DIL A2919SB.



Figuur 22/3.2-89: Aansluitingen van de 24-pens SOIC A2919SLB.

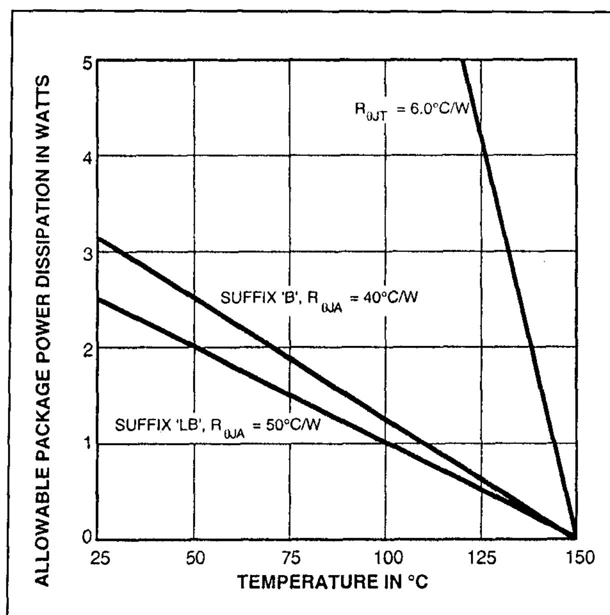
3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

ELECTRICAL CHARACTERISTICS at T_A = +25°C, $T_J \leq$ 150°C, V_{BB} = 45 V, V_{CC} = 4.75 V to 5.25 V, V_{REF} = 5.0 V (unless otherwise noted).

Characteristic	Symbol	Test Conditions	Limits Min.	Typ.	Max.	Units
Output Drivers (OUT_A or OUT_B)						
Motor Supply Range	V_{BB}	Operating	10	—	45	V
Output Leakage Current	I_{CEX}	V_{OUT} = V_{BB}	—	< 1.0	50	µA
		V_{OUT} = 0	—	<-1.0	-50	µA
Output Sustaining Voltage	$V_{CE(sus)}$	I_{OUT} = ±750 mA, L = 3.0 mH	45 + V_F	—	—	V
Output Saturation Voltage	$V_{CE(SAT)}$	Sink Driver, I_{OUT} = +500 mA	—	0.4	0.6	V
		Sink Driver, I_{OUT} = +750 mA	—	1.0	1.2	V
		Source Driver, I_{OUT} = -500 mA	—	1.0	1.2	V
		Source Driver, I_{OUT} = -750 mA	—	1.3	1.5	V
Clamp Diode Leakage Current	I_R	V_R = 45 V	—	< 1.0	50	µA
Clamp Diode Forward Voltage	V_F	I_F = 750 mA	—	1.6	2.0	V
Driver Supply Current	$I_{BB(ON)}$	Both Bridges ON, No Load	—	20	25	mA
	$I_{BB(OFF)}$	Both Bridges OFF	—	5.0	10	mA
Control Logic						
Input Voltage	$V_{IN(1)}$	All inputs	2.4	—	—	V
	$V_{IN(0)}$	All inputs	—	—	0.8	V
Input Current	$I_{IN(1)}$	V_{IN} = 2.4 V	—	<1.0	20	µA
		V_{IN} = 0.8 V	—	- 3.0	-200	µA
Reference Voltage Range	V_{REF}		1.0	—	7.5	V
Current Limit Threshold (at trip point)	V_{REF}/V_{SENSE}	$I_0 = I_1$ = 0.8 V, V_{REF} = 1.0 V to 7.5 V	9.5	10	10.5	—
		I_0 = 2.4 V, I_1 = 0.8 V, V_{REF} = 1.5 V to 7.5 V	13.5	15	16.5	—
		I_0 = 0.8 V, I_1 = 2.4 V, V_{REF} = 1.5 V to 7.5 V	20.7	24.4	28.0	—
Thermal Shutdown Temperature	T_J		—	170	—	°C
Total Logic Supply Current	$I_{CC(ON)}$	$I_0 = I_1$ = 8.0 V, No Load	—	40	50	mA
	$I_{CC(OFF)}$	$I_0 = I_1$ = 2.4 V, No Load	—	10	12	mA
Total Reference Current	$I_{REF1} + I_{REF2}$	$V_{REF1} = V_{REF2}$ = 7.5 V, $I_0 = I_1$ = 2.4 V	140	185	250	µA

Tabel 22/3.2-65: Elektrische kenmerken van de A2919.

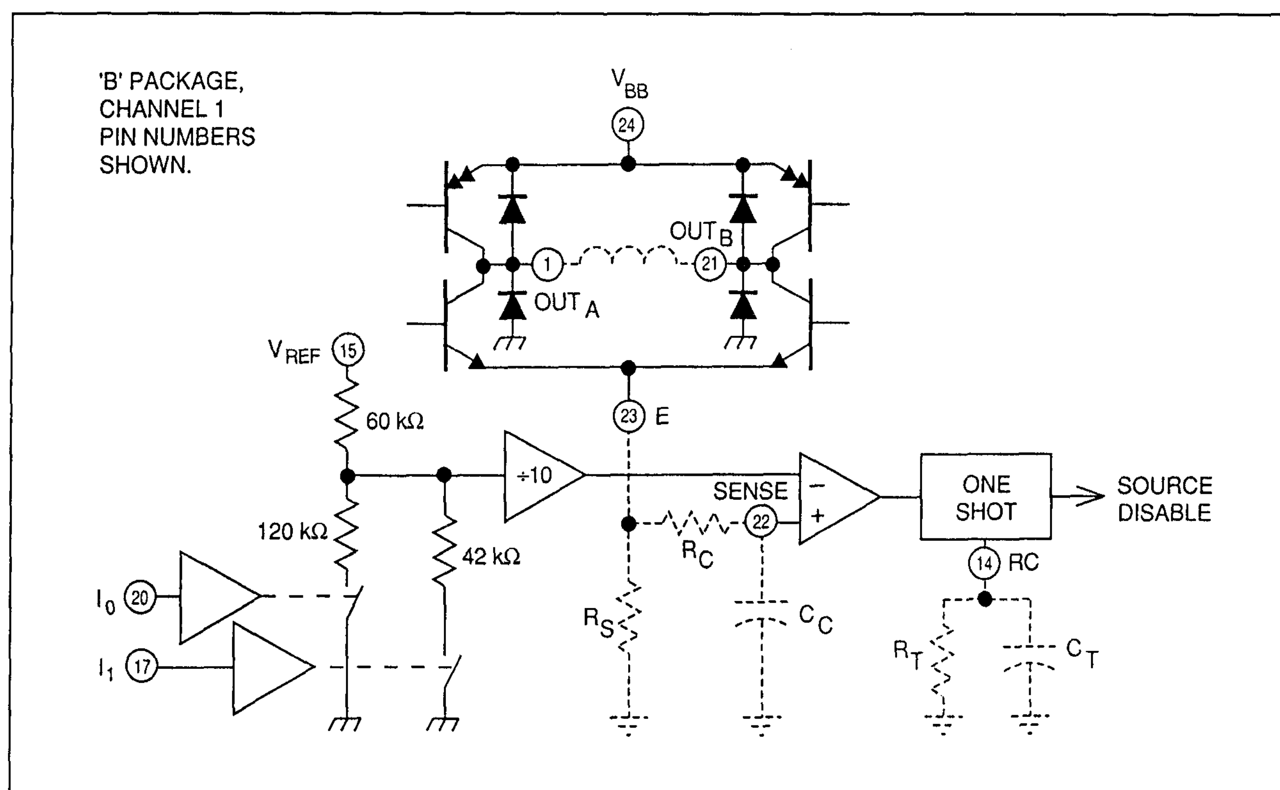
3.2 Type-beschrijving controllers en drivers



Figuur 22/3.2-90: Maximaal toelaatbare dissipatie als functie van de omgevingstemperatuur ("derating-curve").

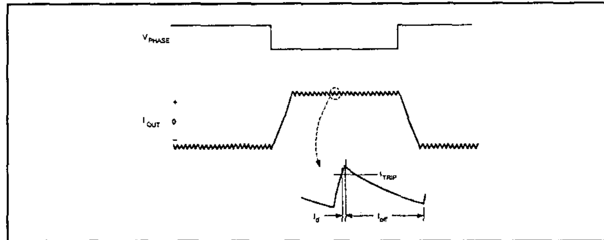
Logische besturing van de uitgangsstroom

Met behulp van twee logische signalen (I0 en I1) kan de stroomsterkte worden ingesteld op 100 %, 67 %, 41 % of 0 % van de maximale waarde (zie ook tabel 22/3.2-66).
De 0 % conditie zet alle drivers in de brug UIT en kan als OUTPUT ENABLE-functie worden gebruikt.
Bij halve-stap operaties wordt de motor aangedreven met een constant koppel tussen alle posities in een acht-staps volgorde. Dit wordt bereikt door de stroom op 100 % te selecteren wanneer slechts één fase AAN is en 67 % wanneer twee fasen AAN zijn.
Bij kwart-stap operaties wordt de motorpositie in een 16-staps volgorde geregeld. Dit wordt gedaan door de aandrijfstroom volgens tabel 22/3.2-67 te kiezen.



Figuur 22/3.2-91: Blokschema van de PWM uitgangsstroom-regeling.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers



Figuur 22/3.2-92: Golfvormen van de PWM uitgangsstroom-regeling.

I_0	I_1	Output Current
L	L	$V_{REF}/10\ R_S$ = 100% I_{TRIP}
H	L	$V_{REF}/15\ R_S$ = 67% I_{TRIP}
L	H	$V_{REF}/24.4\ R_S$ = 41% I_{TRIP}
H	H	0

Tabel 22/3.2-66: Waarheidstabel van de stroomregeling.

Phase 1 Current Level	Phase 2 Current Level
100%	0%
100%	41%
67%	67%
41%	100%
0%	100%

Tabel 22/3.2-67: Stroom-regeling bij kwart-staps aandrijving.

Output Enable	Phase	$V_{REF}/\overline{BRAKE}$	Out_A	Out_B
Low	High	> 2.4 V	High	Low
Low	Low	> 2.4 V	Low	High
High	X	> 2.4 V	Open	Open
X	X	< 0.8 V	High	High

X = Irrelevant

Tabel 22/3.2-68: Waarheidstabel van beide typen.

Motor Supply Voltage, V_{BB} .... **50 V**
Output Current, I_{OUT}
(Peak) .... **±3.5 A**
(Continuous) .... **±2.0 A**
Flyback Diode Voltage, V_K .... **V_{BB}**
Minimum Clamp Diode Voltage,
V_A .... **Ground**
Logic Supply Voltage, V_{CC} .... **7.0 V**
Logic Input Voltage,
V_{PHASE}, V_{ENABLE} .... **V_{BB}**
Sense Voltage, V_{SENSE} .... **1.5 V**
Reference Voltage, $V_{REF}/\overline{BRAKE}$ ..... **15 V**
Package Power Dissipation,
P_D .... **See Graphs**
Operating Temperature Range,
T_A .... **-20°C to +85°C**
Storage Temperature Range,
T_S .... **-55°C to +150°C**

Tabel 22/3.2-69: Maximaal toegelaten waarden.

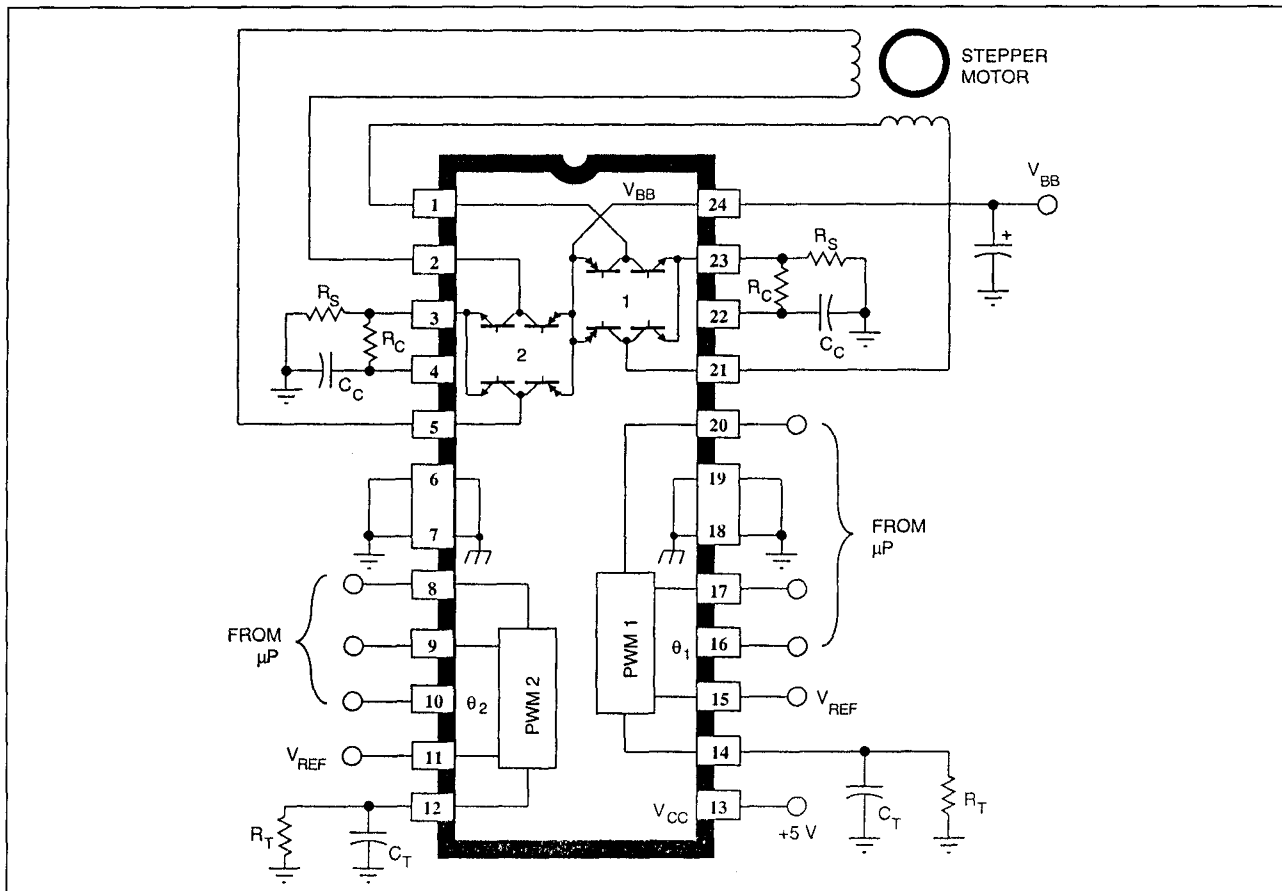
UDN 2953B, UDN 2954W

volledige brug PWM-driver

De UDN2953 en UDN2954 zijn ontworpen voor de bidirectionele aandrijving van stappenmotoren of DC-motoren met stromen tot 2 A (en aanloopstromen tot 3,5 A).

Voor pulsbreedte gemoduleerde operatie (chopped mode) wordt de maximale uitgangsstroom ingesteld met een referentiespanning en een sense-weerstand. De UIT-tijd van de puls wordt bepaald met een extern RC-netwerk. Beide typen zijn thermisch beveiligd (met hysteresis) en beschikken over clamp-dioden en een cross-over beveiliging. Wanneer de $V_{REF}/\overline{BRAKE}$-pen LAAG is (< 0,8 V) is de rem-functie vrijgegeven. Hierdoor worden beide sink-drivers uitgeschakeld en de source-drivers ingeschakeld. Als $V_{REF}/\overline{BRAKE}$ hoger dan 2,4 V komt, bepaalt deze spanning (en de stroom-metende weerstand) het trip-punt van de belastingsstroom. Er is een RC TIMING-pen beschikbaar om als interne one-shot gebruikt te worden om de afnametijd van de belastingsstroom te regelen.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

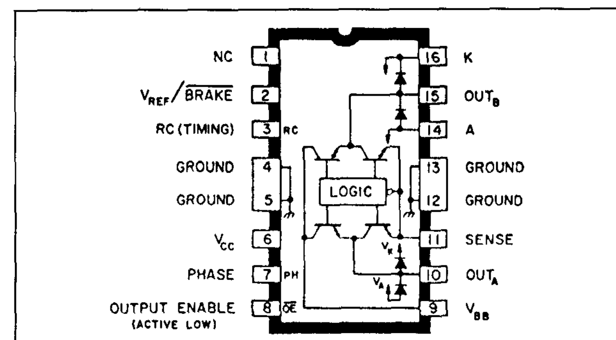


Figuur 22/3.2-93: Toepassingsvoorbeeld van de A2919 als microprocessor-gestuurde PWM-aandrijving van een tweefase bipolaire stappenmotor.

De UDN2953B wordt geleverd in een 16-pens batwing DIL-behuizing met koperen heat-sink contactlippen. De UDN2954W is bestemd voor groter vermogen en zit in een 12-pens single-in-line vermogens-tab behuizing. Bij beide verpakkingen bevindt het koellichaam zich op aard-niveau en is geen isolatie nodig.

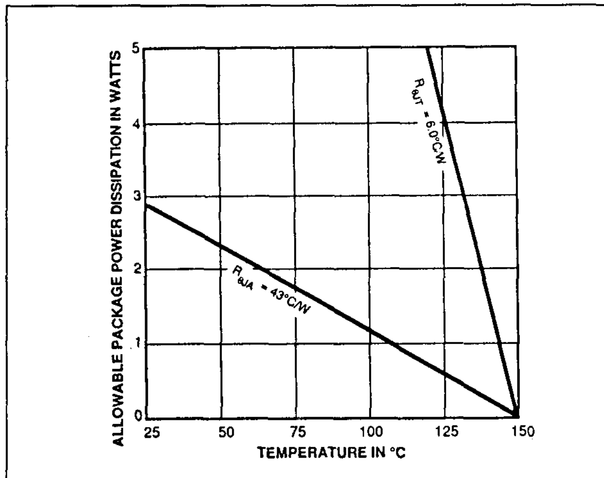
Technische gegevens

- volle-brug driver
- DC-uitgangsstroom: 2 A
- maximale werkspanning: 50 V
- interne vrijloop-dioden
- interne thermische beveiliging
- cross-over-stroom beveiliging
- BRAKE, ENABLE en stroom-begrenzing functies
- behuizingen:
  UDN2953B: 16-pens batwing DIP (figuur 22/3.2-94)
  UDN2964W: 12-pens Power-Tab SIP (figuur 22/3.2-96)
- fabrikant: Allegro (Sprague)

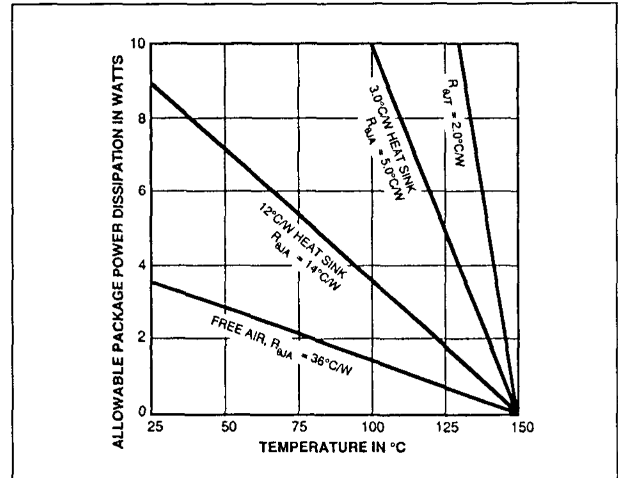


Figuur 22/3.2-94: Aansluitingen van de UDN2953B.

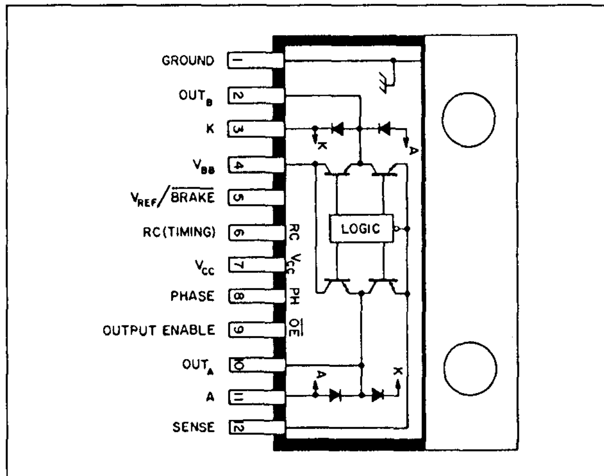
3.2 Type-beschrijving controllers en drivers



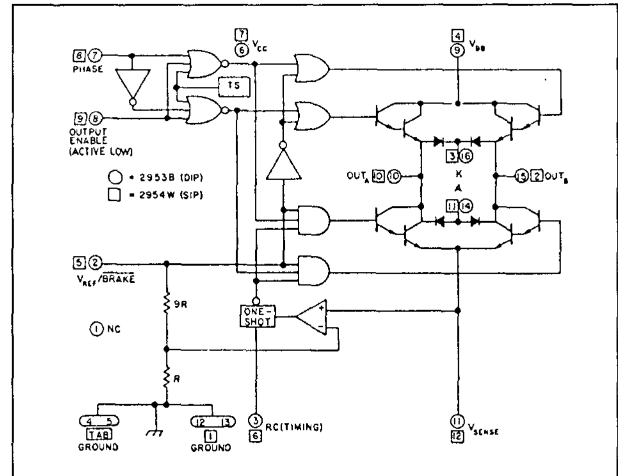
Figuur 22/3.2-95: Maximaal toelaatbare dissipatie als functie van de omgevingstemperatuur ("derating-curve") van de UDN2953B.



Figuur 22/3.2-97: Derating-curve van de UDN2954W.



Figuur 22/3.2-96: Aansluitingen van de UDN2954W.



Figuur 22/3.2-98: Functioneel blokschema van de UDN2953/2954.

Toepassings-informatie

De uitgangsstroom kan worden geregeld met een externe meetweerstand (R_{SENSE}), een referentiespanning tussen 2,4 V en 15 V en een RC-netwerk voor de PWM-regeling.

De uitgangs trip-puntstroom is:

$I_{TRIP} = V_{REF}/10.R_{SENSE}$

Zie ook het schema in figuur 22/3.2-99 en de bijbehorende golfvormen in figuur 22/3.2-100.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

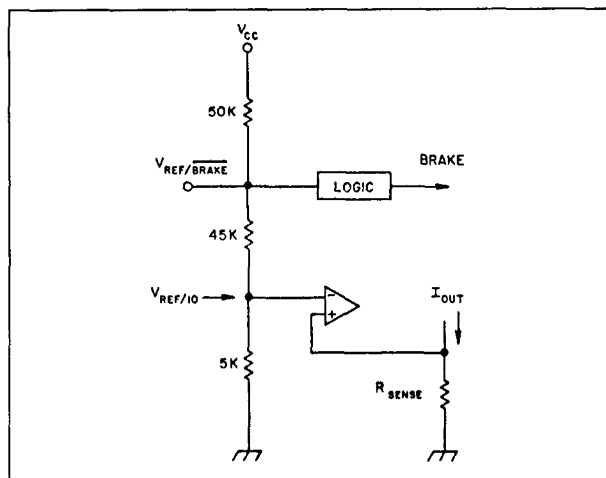
ELECTRICAL CHARACTERISTICS at T_A = +25°C, $T_J \leq$ +150°C, V_{BB} = 50 V, V_{CC} = 5 V, V_{SENSE} = 0 V, RC = 20 kΩ/470 pF to Ground.

Characteristic	Symbol	Test Conditions	Limits			Units
			Min.	Typ.	Max.	
Output Drivers (OUT_A or OUT_B)						
Output Supply Range	V_{BB}		6.5	—	50	V
Output Leakage Current	I_{CEX}	V_{ENABLE} = 5 V, $V_{OUT} = V_{BB}$, (note)	—	—	50	µA
		V_{ENABLE} = 5 V, V_{OUT} = 0 V, (note)	—	—	-50	µA
Output Sustaining Voltage	$V_{CE(sus)}$	I_{OUT} = ±2 A, L = 2 mH	50	—	—	V
Output Saturation Voltage	$V_{CE(SAT)}$	V_{ENABLE} = 0 V, I_{OUT} = ±0.5 A	—	1.0	1.2	V
		V_{ENABLE} = 0 V, I_{OUT} = ±1.0 A	—	1.2	1.4	V
		V_{ENABLE} = 0 V, I_{OUT} = ± 2.0 A	—	1.5	1.8	V
Clamp Diode Leakage Current	I_R	V_R = 50 V	—	—	50	µA
Clamp Diode Forward Voltage	V_F	I_F = 2 A	—	1.8	2.2	V
Motor Supply Current	$I_{BB(ON)}$	V_{ENABLE} = 0.8 V, V_{REF} = 2.4 V, No Load	—	20	30	mA
	$I_{BB(OFF)}$	$V_{ENABLE} = V_{REF}$ = 2.4 V, No Load	—	2.5	3.5	mA
		V_{ENABLE} = 5 V, V_{REF} = 0.8 V, No Load	—	40	60	mA
Control Logic						
Logic Supply Range	V_{CC}		4.5	5.0	5.5	V
Logic Input Current	$I_{IN(1)}$	All Inputs = 2.4 V	—	<-1.0	-10	µA
	$I_{IN(0)}$	All Inputs = 0.8 V	—	-50	-200	µA
Logic Input Voltage	$V_{IN(1)}$	All Inputs	2.4	—	—	V
	$V_{IN(0)}$	All Inputs	—	—	0.8	V
V_{REF} Open-Circuit Voltage	$V_{REF(OPEN)}$	I_{REF} = 0	—	$V_{CC}/2$	—	V
Current Limit Threshold		V_{REF}/V_{SENSE} at Trip Point	9.5	10	10.5	—
Turn-On Delay	t_{on}	All Drivers	—	1.0	—	µs
Turn-Off Delay	t_{off}	All Drivers	—	1.0	—	µs
Thermal Shutdown Temp.	T_J		—	165	—	°C
Logic Supply Current	I_{CC}	$V_{ENABLE} = V_{REF}$ = 2.4 V	—	15	20	mA
		V_{ENABLE} = 0.8 V, V_{REF} = 2.4 V	—	22	30	mA

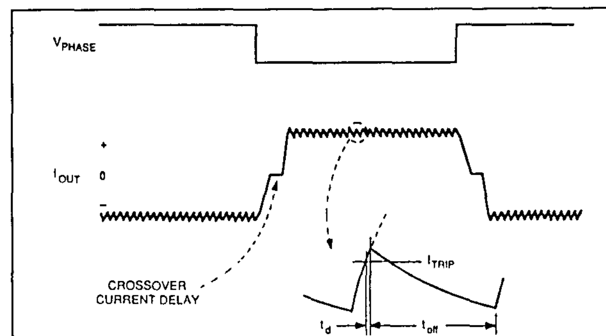
NOTE: Tests performed at OUT_B with V_{PHASE} = 0.8 V and at OUT_A with V_{PHASE} = 2.4 V

Tabel 22/3.2-70: Elektrische kenmerken van de UDN2953/2954.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers



Figuur 22/3.2-99: Regeling van de uitgangsstroom.



Figuur 22/3.2-100: Optredende golfvormen.

	Circuit Terminal			
Control Option	V_{REF}/BRAKE	RC (TIMING)	V_{SENSE}	OUTPUT ENABLE
No PWM	V_{CC} or High	≥20 kΩ to Ground	Ground	Low
PWM with Internal Timing	V_{CC} or High	V_{CC}	R_{SENSE}	Low
PWM with External Timing	2.4 V or 15 V* or V_{CC}	20-100 kΩ/200-500 pF	R_{SENSE}	Low
External PWM	V_{CC} or High	≥20 kΩ to Ground	R_{SENSE}†	Toggle†

Tabel 22/3.2-71: Mogelijkheden om de sterkte van de uitgangsstroom te regelen.

UDN 2993B, UDN 2993LB

dubbele H-brug driver

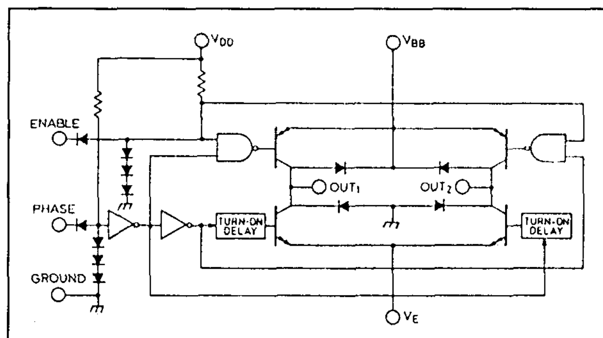
De UDN2993 is een monolithische driver voor bipolaire stappenmotoren en DC servomotoren tot 40 V en 500 mA. Deze dubbele volle brug motorregelaar heeft aparte ingangen, niveau-verschuiving voor de source vermogens-uitgangen, besturingslogika, integrale beveiliging tegen inductieve spanningen en source (hoge) en sink (lage) drivers in een H-brug configuratie.

De twee H-bruggen hebben aparte aansluitingen voor de voedingen, terwijl een ENABLE-ingang pulsbreedte-modulatie (PWM) mogelijk maakt. PWM heeft het voordeel dat minder vermogen gedissipeerd kan worden, dat de motor beter presteert (vooral met betrekking tot het koppel) en dat het rendement van het systeem gunstig wordt beïnvloed. Met de aparte PHASE-ingangen kan de richting van de uitgangsstroom van elke brug worden bepaald. Doordat de gemeenschappelijke aansluiting van de sink-emitters naar buiten is uitgevoerd, kan een stroommeetcircuit worden aangebracht. De UDN2993 heeft een "dode tijd" om crossover stromen tijdens richting-veranderingen te vermijden. De UDN2993B is verpakt in een 16-pens kunststof DIL-behuizing met geaarde lippen voor een betere koeling en de UDN2993LB heeft een 20-pens kunststof SOIC-behuizing (ook met koel-tabs).

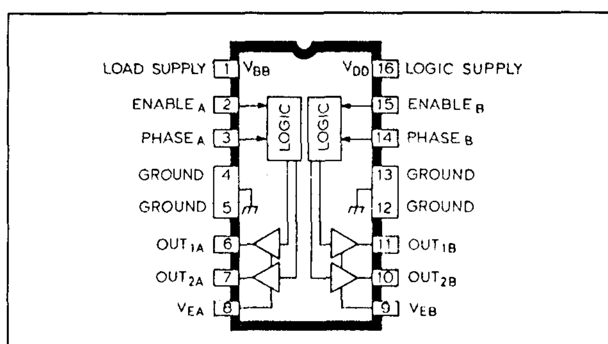
3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

Technische gegevens

- dubbele H-brug driver
- maximale DC-uitgangsstroom: +/-600 mA per brug
- maximale werkspanning: 40 V
- TTL-, NMOS- en CMOS-compatibele ingangen
- aparte voedingen
- cross-over stroombeveiliging
- interne clamp-dioden
- behuizingen:
  UDN2993B: 16-pens batwing DIL (figuur 22/3.2-101),
  UDN2993LB: 20-pens batwing SOIC (figuur 22/3.2-102)
- fabrikant: Allegro (Sprague)



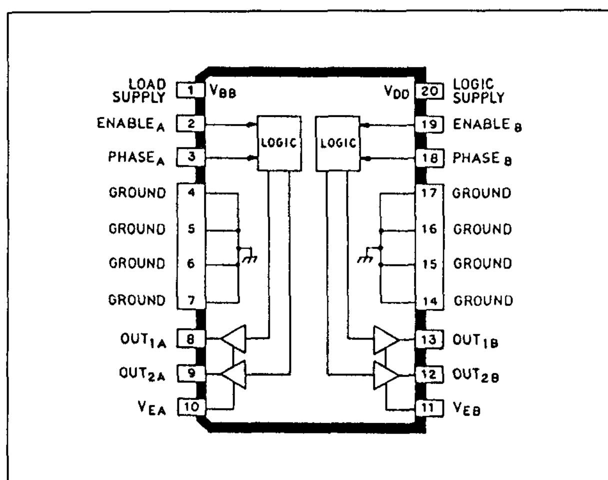
Figuur 22/3.2-103: Blokschema van de UDN2993B/LB.



Figuur 22/3.2-101: Aansluitingen van de UDN2993B.

Enable Input	Phase Input	Output 1	Output 2
High	High	Low	High
High	Low	High	Low
Low	High	Low	Open
Low	Low	Open	Low

Tabel 22/3.2-72: Waarheidstabel (voor elk kanaal).



Figuur 22/3.2-102: Aansluitingen van de UDN2993LB.

Load Supply Voltage, V_{BB} . . . . 40 V
Logic Supply Voltage, V_{DD} . . . . 7.0 V
Logic Input Voltage Range, V_{PHASE} or
V_{ENABLE} . . . . -0.3 V to V_{DD} + 0.3 V
Output Current, I_{OUT} . . . . ±600 mA
Sink Driver Emitter Voltage,
V_E . . . . 1.5 V
Package Power Dissipation,
P_D . . . . See Graph
Operating Temperature Range,
T_A . . . . -20°C to +85°C
Storage Temperature Range,
T_S . . . . -55°C to +150°C

Tabel 22/3.2-73: Maximaal toegelaten waarden voor de UDN2993.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

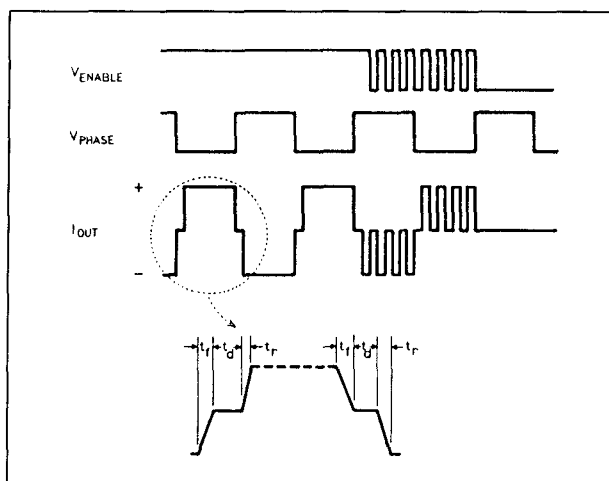
ELECTRICAL CHARACTERISTICS at T_A = +25°C, V_{BB} = 40 V, V_{DD} = 5 V, V_E = 0 V, $T_J \leq$ +150°C (unless otherwise noted).

Characteristic	Symbol	Test Conditions	Limits Min.	Typ.	Max.	Units
Output Drivers						
Operating Voltage Range	V_{BB}		10	—	40	V
Output Leakage Current	I_{CEX}	V_{ENABLE} = 0.8 V, V_{OUT} = V_{BB}, Note 2	—	< 1.0	10	µA
		V_{ENABLE} = 0.8 V, V_{OUT} = 0 V, Note 2	—	< -1.0	-10	µA
Output Saturation Voltage	$V_{CE(SAT)}$	V_{ENABLE} = 2.4 V, I_{OUT} = 500 mA	—	1.6	1.8	V
		V_{ENABLE} = 2.4 V, I_{OUT} = -500 mA	—	1.6	2.0	V
Output Sustaining Voltage	$V_{CE(sus)}$	I_{OUT} = ±500 mA, Figure 2, Note 2	40	50	—	V
Motor Supply Current	$I_{BB(ON)}$	V_{ENABLE} = 2.4 V, Outputs Open, Note 2	—	1.0	3.0	mA
	$I_{BB(OFF)}$	V_{ENABLE} = 0.8 V, Outputs Open, Note 2	—	250	300	µA
Source Driver Rise Time	t_r	I_{OUT} = -500 mA, V_{BB} = 30 V	—	-75	—	ns
Source Driver Fall Time	t_f	I_{OUT} = -500 mA, V_{BB} = 30 V	—	280	—	ns
Clamp Diode Forward Voltage	V_F	I_F = 500 mA	—	1.6	1.8	V
Control Logic (PHASE or ENABLE)						
Logic Input Current	$I_{IN(1)}$	V_{PHASE} or V_{ENABLE} = 2.4 V	—	< 1.0	10	µA
	$I_{IN(0)}$	V_{PHASE} or V_{ENABLE} = 0.8 V	—	-200	-300	µA
Logic Input Voltage	$V_{IN(1)}$		2.4	—	—	V
	$V_{IN(0)}$		—	—	0.8	V
Logic Supply Current	I_{DD}		—	14	20	mA
Turn-On Delay Time	t_{pd0}	ENABLE Input to Source Drivers	—	250	—	ns
Turn-Off Delay Time	t_{pd1}	ENABLE Input to Source Drivers	—	500	—	ns

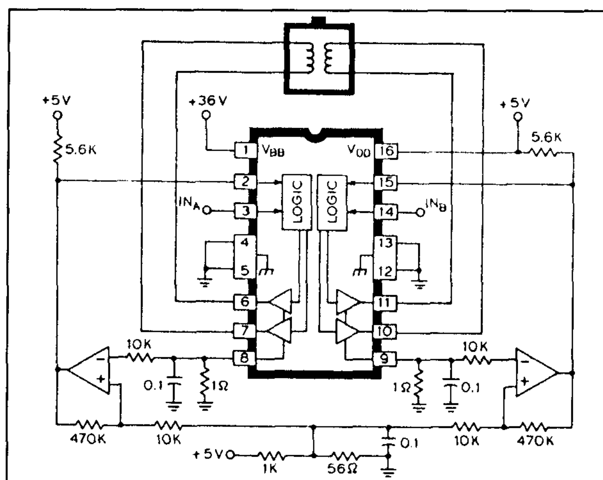
NOTES: 1. Each driver is tested separately.
2. Test is performed with V_{PHASE} = 0.8 V and then repeated for V_{PHASE} = 2.4 V.
3. Negative current is defined as coming out of (sourcing) the specified device pin.

Tabel 22/3.2-74: Elektrische kenmerken van de UDN2993.

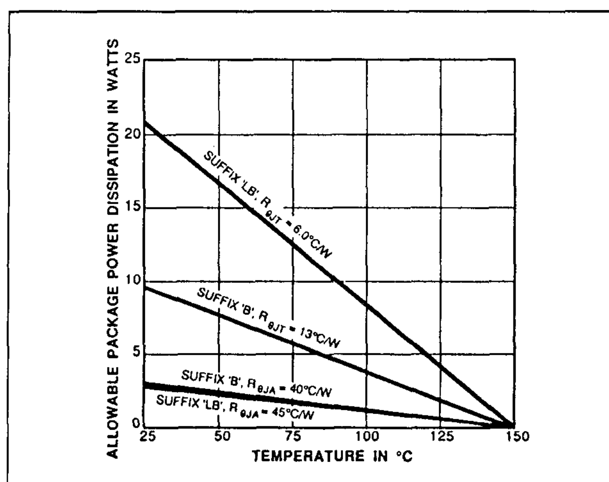
3.2 Type-beschrijving controllers en drivers



Figuur 22/3.2-104: Optredende golfvormen van stuursignalen en resulterende uitgangsstroom.



Figuur 22/3.2-106: Voorbeeld van de aandrijving van een tweefase bipolaire stappenmotor (chopper mode).



Figuur 22/3.2-105: Maximaal toelaatbare dissipatie als functie van de omgevingstemperatuur ("derating-curve") van de UDN2993B/LB.

UDN 2998W

dubbele volle-brug driver

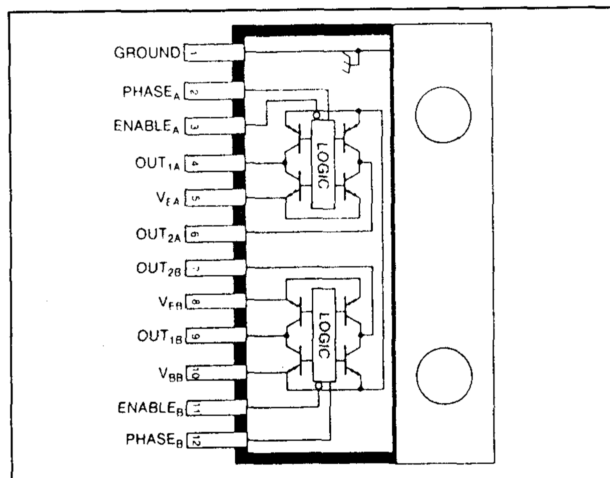
De UDN2998 is een interface-schakeling tussen logische signalen en spoelen, DC-motoren of stappenmotoren. De UDN2998 is een dubbele volle-brug driver voor inductieve belastingen tot 50 V en 2 A per brug (met aanloopstromen tot 3 A).

De ingangen zijn compatibel met TTL- DTL- en 5 V CMOS-logika. Afgezien van een gemeenschappelijke voeding en een thermische beveiliging zijn de drivers volledig onafhankelijk van elkaar. Voor externe PWM-regeling van de uitgangsstromen heeft elke brug een eigen ENABLE-ingang.
Ook heeft elke brug een aansluiting van de gemeenschappelijke sink-emitters die naar buiten is uitgevoerd, zodat externe senseweerstanden kunnen worden gebruikt om de stroom te meten. De richting van de uitgangsstroom is afhankelijk van een PHASE-signaal. De UDN2998 is uitgebreid beveiligd: er zijn zowel clamp-dioden als vrijloopdioden aanwezig, terwijl een thermische beveiliging de chip afschakelt als de temperatuur te hoog wordt. Om cross-over stromen tijdens richting-veranderingen te vermijden wordt intern een "dode tijd" gegenereerd.
De UDN2998W is verpakt in een 12-pens single-in-line Powertab-behuizing. Om uitsturing tot 2 A mogelijk te maken moet een extern koellichaam worden gebruikt.

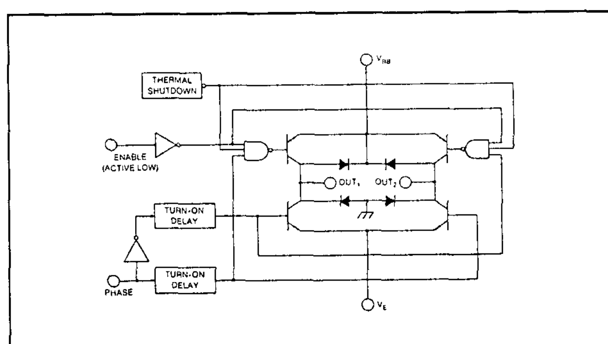
Technische gegevens

- dubbele volle-brug driver
- maximale DC-uitgangsstroom: +/-2 A (piekstroom: 3 A)

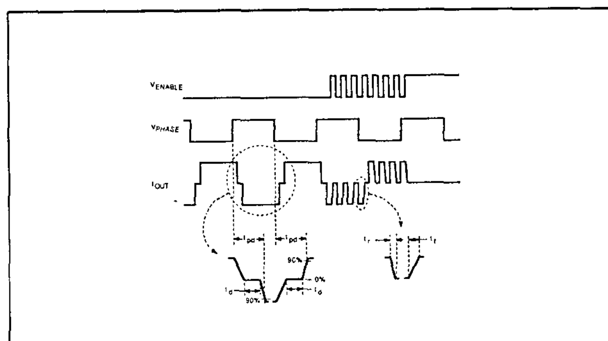
3.2 Type-beschrijving controllers en drivers



Figuur 22/3.2-107: Aansluitingen van de UDN2998W.



Figuur 22/3.2-108: Functioneel blokschema van de UDN2998.



Figuur 22/3.2-109: Golfvormen van stuursignalen en uitgangsstroom.

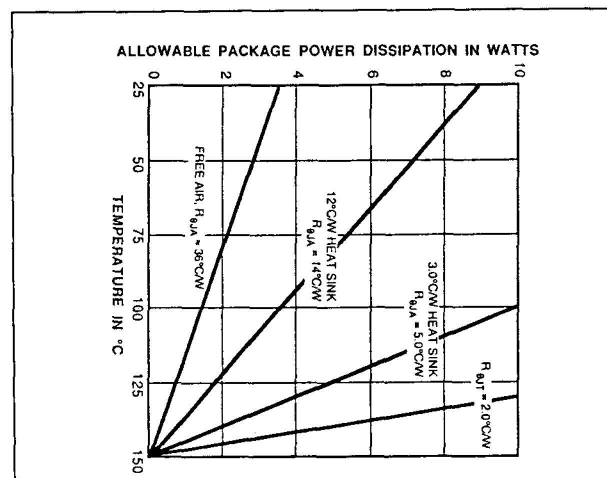
- maximale werkspanning: 50 V
- TTL- en CMOS-compatibele ingangen
- thermische beveiligd

ENABLE INPUT	PHASE INPUT	OUTPUT 1	OUTPUT 2
Low	High	High	Low
Low	Low	Low	High
High	High	Open	Low
High	Low	Low	Open

Tabel 22/3.2-75: Waarheidstabel (voor elk kanaal).

Supply Voltage, V_{BB}	**50 V**
Output Current, I_{OUT} (DC)	**±2 A**
(Peak)	**±3 A**
Sink Driver Emitter Voltage, V_E	**1.5 V**
Logic Input Voltage Range, V_{PHASE} or V_{ENABLE}	**-0.3 V to 15 V**
Package Power Dissipation, P_D	**See Graph**
Operating Temperature Range, T_A	**-20°C to +85°C**
Storage Temperature Range, T_S	**-55°C to +150°C**

Tabel 22/3.2-76: Maximaal toegelaten waarden voor de UDN2998.



Figuur 22/3.2-110: Maximaal toelaatbare dissipatie als functie van de omgevingstemperatuur.

- cross-over stroombeveiliging
- interne clamp- en vrijloopdioden
- behuizing: 12-pens single-in-line Powertab (figuur 22/3.2-107)
- fabrikant: Allegro (Sprague)

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

ELECTRICAL CHARACTERISTICS at T_A = +25°C, $T_J \leq$ +150°C, V_{BB} = 50 V

Characteristic	Symbol	Test Conditions	Limits Min.	Typ.	Max.	Units
Output Drivers						
Operating Voltage Range	V_{BB}		10	—	50	V
Output Leakage Current	I_{CEX}	V_{OUT} = 50 V, V_{ENABLE} = 2.0 V, Note 2	—	<5.0	50	µA
		V_{OUT} = 0, V_{ENABLE} = 2.0 V, Note 2	—	<-5.0	-50	µA
Output Saturation Voltage	$V_{CE(SAT)}$	I_{OUT} = 1 A, Sink Driver	—	1.2	1.4	V
		I_{OUT} = 2 A, Sink Driver	—	1.7	1.9	V
		I_{OUT} = -1 A, Source Driver	—	1.7	1.9	V
		I_{OUT} = -2 A, Source Driver	—	2.0	2.2	V
Output Sustaining Voltage	$V_{CE(sus)}$	I_{OUT} = ±2 A, L = 3.5 mH, Note 2	50	—	—	V
Source Driver Rise Time	t_r	I_{OUT} = -2 A	—	500	—	ns
Source Driver Fall Time	t_f	I_{OUT} = -2 A	—	750	—	ns
Deadtime	t_d	I_{OUT} = ±2 A	—	2.5	—	µs
Clamp Diode Leakage Current	I_R	V_R = 50 V	—	<5.0	50	µA
Clamp Diode Forward Voltage	V_F	I_F = 2 A	—	1.5	2.0	V
Supply Current	I_{BB}	$V_{ENABLE(1)}$ = $V_{ENABLE(2)}$ = 0.8 V	—	30	35	mA
Control Logic (PHASE or ENABLE)						
Logic Input Voltage	$V_{IN(0)}$		—	—	0.8	V
	$V_{IN(1)}$		2.0	—	—	V
Logic Input Current	$I_{IN(0)}$	V_{PHASE} or V_{ENABLE} = 0.8 V	—	-5.0	-25	µA
	$I_{IN(1)}$	V_{PHASE} or V_{ENABLE} = 2.0 V	—	<1.0	10	µA
Turn-On Delay Time	t_{pd0}	ENABLE Input to Source Drivers	—	0.4	1.0	µs
Turn-Off Delay Time	t_{pd1}	ENABLE Input to Source Drivers	—	2.0	4.0	µs

NOTES: 1. Each driver is tested separately.
2. Test is performed with V_{PHASE} = 0.8 V and then repeated for V_{PHASE} = 2.0 V.
3. Negative current is defined as coming out of (sourcing) the specified device pin.

Tabel 22/3.2-77: Elektrische kenmerken van de UDN2998.

MC 3479C

stappenmotor-driver

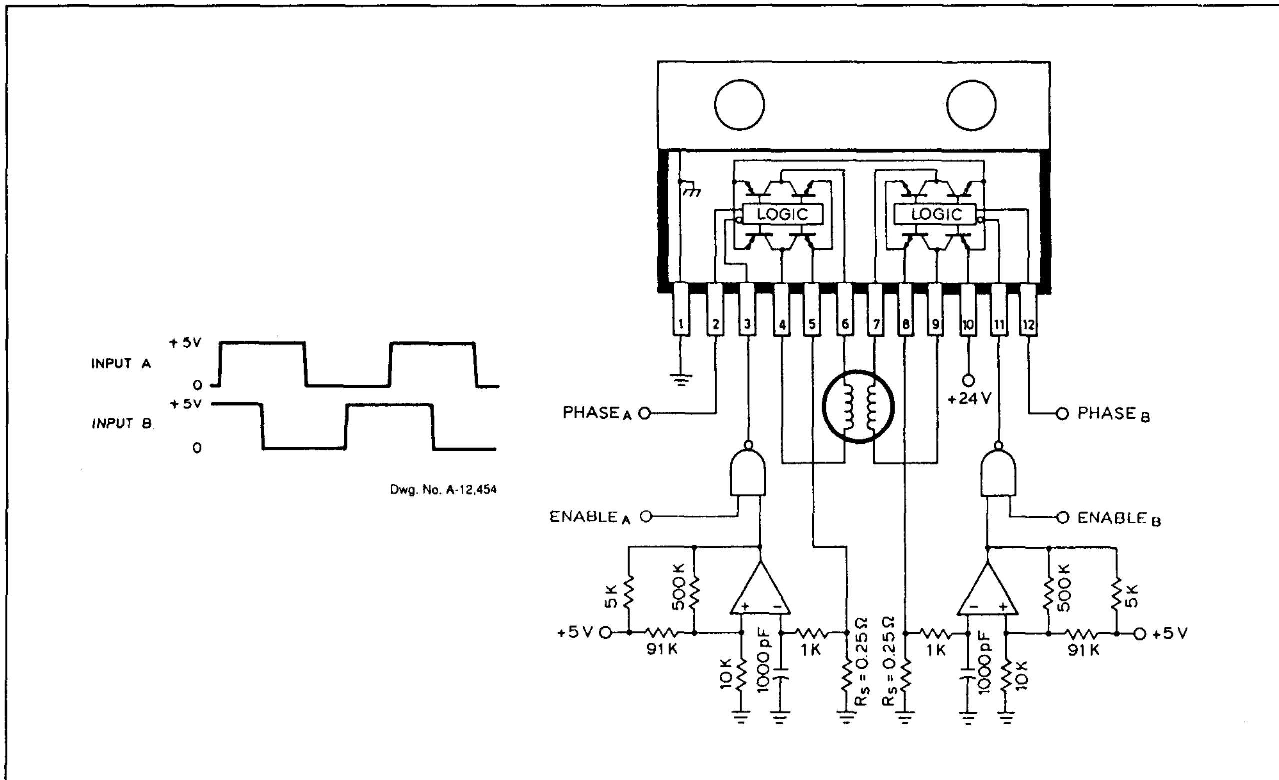
De MC3479C is ontworpen voor het aandrijven van een tweefase stappenmotor in de bipolaire mode. De schakeling heeft vier ingangssignalen nodig en bestaat uit een logische trap voor decodering/volgordebepaling, twee uitgangstrappen voor de motorwikkelingen en een signaleringsuitgang voor de phase A-toestand. De drivers bevatten clamp-dioden naar aarde.
De MC3479C wordt geleverd in een 16-pens Powerdip-behuizing, waarvan de middelste vier aardpennen voor extra koeling via de printkaart kunnen zorgen.

Technische gegevens

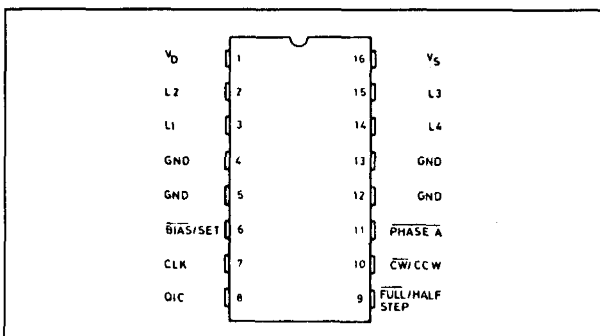
- dubbele driver
- DC-uitgangsstroom: 350 mA/wikkeling
- enkele voedingsspanning tussen +7,2 V en +16 V
- interne snelle clamp-dioden
- instelbare $\overline{CW}$/CCW en $\overline{FULL}$/HALF-step operatie
- instelbare high/low uitgangsimpedantie (halve-stap mode)

(wordt vervolgd)

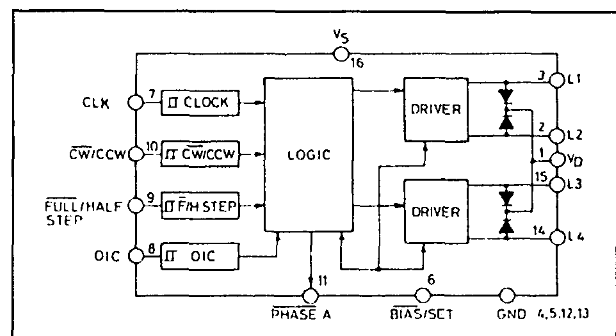
3.2 Type-beschrijving controllers en drivers



Figuur 22/3.2-111: Voorbeeld van de aandrijving van een tweefase bipolaire stappenmotor (in de chopper mode).



Figuur 22/3.2-112: Aansluitingen van de MC3479C.



Figuur 22/3.2-113: Functioneel blokschema van de MC3479.

- TTL/CMOS-compatibele ingangen
- ingangs-hysteresis: 250 mV typ.
- fase-logika kan worden geïnitialiseerd op PHASE A
- PHASE A-indicatie
- behuizing: 16-pens Power DIP (figuur 22/3.2-112)
- fabrikant: SGS-Thomson

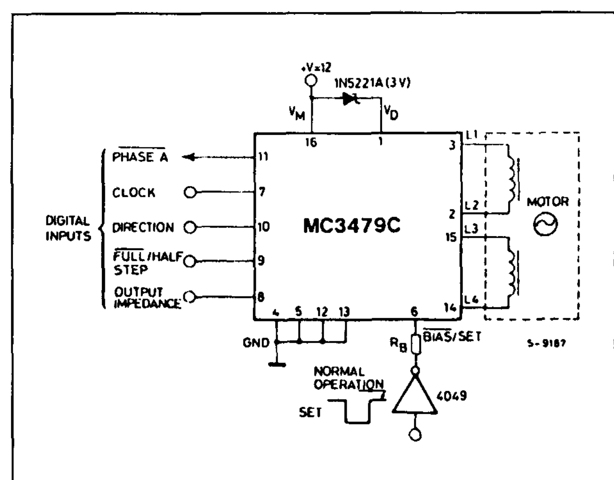
3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

Symbol	Name	Pins	Description
V_S	POWER SUPPLY	16	Power supply pin for both the logic circuit and the motor coil current. Voltage range is 7.2 V to 16 V.
GND	GROUND	4-5-12-13	Ground Pins for the Logic Circuit and the Motor Coil Current. The physical configuration of the pins dissipating heat from within the package.
V_D	CLAMP DIODE	1	This pin is used to protect the outputs where large voltage spikes may occur as the motor coils are switched. Typically a diode is connected between this pin and pin 16. See figure 5.
L1, L2, L3, L4	DRIVER OUTPUTS	2-3 14-15	High Current Outputs for the Motor Coils. L1 and L2 are connected to one coil and L3 and L4 to the other coil.
$\overline{B}$/S	$\overline{\text{BIAS}}$/SET	6	This pins is typically 0.7 V below V_S. The current out of this pin (through a resistor to ground) determines the maximum output sink current. If the pin is opened (I_{BS} < 5.0 μA) the outputs assume a high impedance condition while the internal logic presets to a Phase A condition.
CK	CLOCK	7	The positive edge of the clock input switches the outputs to the next position. This input has no effect if pin 6 is open.
$\overline{F}$/HS	$\overline{\text{FULL}}$/HALF STEP	9	When low (logic 0) each clock pulse will cause the motor to rotate one full step. When high, each clock pulse will cause the motor to rotate one-half step. (see figure 4 for sequence).
$\overline{\text{CW}}$/CCW	$\overline{\text{CLOCKWISE}}$ COUNTERCLOCKWISE	10	This input allows reversing the rotation of the rotation of the motor. (see figure 4 for sequence).
OIC	OUT IMPEDANCE CONTROL	8	This input is relevant only in the half step mode (pin 9 > 2 V). When low (logic 0) the two driver out of the non-energized coil will be in a high impedance condition. When high the same driver outputs will be at a low impedance reference to V_S. (see figure 4).
$\overline{\text{Ph A}}$	$\overline{\text{PHASE A}}$	11	This outputs indicate (when low) that the driver outputs are in the phase A condition (L1 = L3 = V_{OHD} ; L2 = L4 = V_{OLD}).

Tabel 22/3.2-78: Pen-functies van de MC3479.

	INPUT LOW	INPUT HIGH
CW/CCW	CW	CCW
F/HS	Full Step	Half Step
OIC	High Z	Low Z
CLK	Positive Edge Triggered	

Tabel 22/3.2-79: Waarheidstabel van de MC3479.

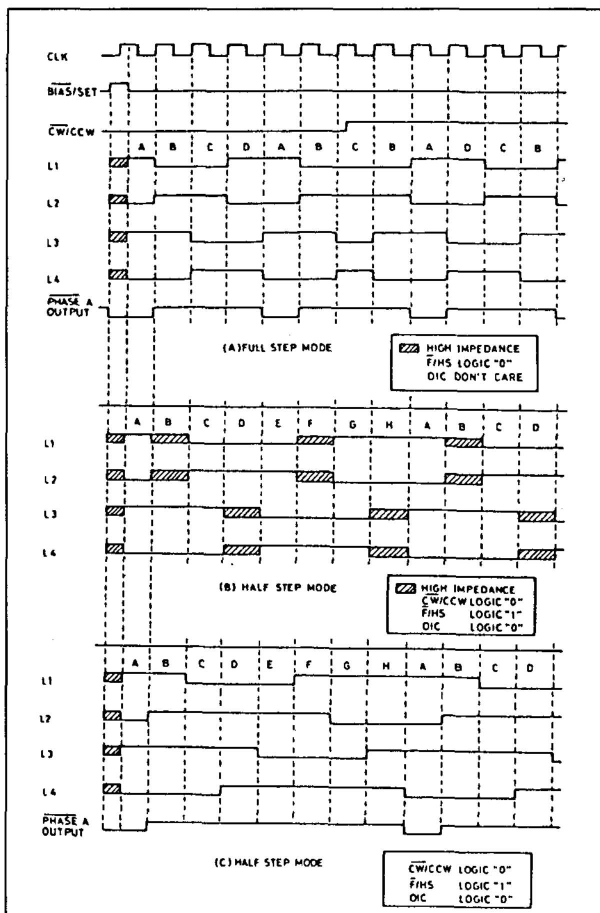


Figuur 22/3.2-114: Toepassingsvoorbeeld van de MC3479C als aandrijving van een tweefase bipolaire stappen-motor.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

Symbol	Parameter	Value	Unit
V_s	Supply Voltage	16	V_{DC}
V_D	Clamp Diode Cathode Voltage (pin 1)	V_S	V_{DC}
V_{OD}	Driver Output Voltage (pins 2, 3, 14, 15)	V_S	V_{DC}
I_{OD-}	Driver Output Current/Coil	± 500	mA
V_{IN}	Input Voltage (pins 7, 8, 9, 10)	– 0.5 to 7	V_{DC}
I_{BS}	Bias/Set Current (pin 6)	10	mA
V_{OA}	Phase A Output Voltage (pin 11)	16	V_{DC}
I_{OA}	Phase A Sink Current (pin 11)	20	mA
T_j	Junction Temperature	150	°C
T_{stg}	Storage Temperature range	– 55 to 150	°C

Tabel 22/3.2-80: Maximaal toegelaten waarden.



Figuur 22/3.2-115: Golfvormen en timing bij:
a) volle-stap mode;
b) en c) halve-stap mode.

PBL 3717A

stappenmotor-driver

De PBL3717A is een monolithische geïntegreerde schakeling voor het besturen en aandrijven van één fase van een bipolaire stappenmotor met chopper-gestuurde fasestroom. Met behulp van twee logische signalen kunnen stroomsterkten in drie stappen worden ingesteld (selectie van 1-uit-3 comparatoren). Als beide ingangen HOOG zijn, is het IC uitgeschakeld. De richting van de stroom wordt met een aparte logische ingang bestuurd.

De afnametijd van de stroom wordt met behulp van een door een extern RC-netwerk geprogrammeerde monostabiele multivibrator ingesteld. De vermogens-sectie is een volle H-brug driver met vier interne clampdioden. De emitters aan de lage zijde zijn naar buiten uitgevoerd om een externe sense-weerstand op aan te sluiten. Een complete stappenmotor-driver wordt gevormd door twee PBL3717A's en enkele externe onderdelen. De PBL3717A wordt geleverd in een 16-pens powerdip-behuizing. De middelste vier geaarde pennen kunnen voor extra koeling via de printkaart worden gebruikt.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

Symbol	Parameter	Min.	Max.	Unit
V_S	Supply Voltage (DC)	7.2	16	V
V_D	Clamp Diode Cathode Voltage (DC)	–	V_S	V
I_{OD}	Driver Output Current (per coil)	–	350	mA
V_I	DC Input Voltage (pin 7, 8, 9, 10)	0	5.5	V
I_{BS}	Bias/Set Current (outputs active)	– 300	75	µA
I_{OA}	Phase A Sink Current	0	8	mA
T_{amb}	Operating Ambient Temperature	0	70	°C

Tabel 22/3.2-81: Aanbevolen bedrijfscondities.

DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS(Specifications apply over the recommended supply voltage and temperature range, unless otherwise noted)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
INPUT LOGIC LEVEL						
V_{TLH}	Threshold Voltage (low to high)				2	V
V_{THL}	Threshold Voltage (high to low)		0.8			V
V_{HYS}	Hysteresis		0.4			V
I_{IL} I_{IH1} I_{IH2}	Current	V_I = 0.4 V V_I = 5.5 V V_I = 2.7 V	– 100		 100 20	µA
DRIVER OUTPUT LEVELS						
V_{OHD}	Output High Voltage	I_{OD} = – 350 mA I_{OD} = – 0.1 mA I_{BS} = – 300 µA	V_S – 2.0 V_S – 1.2			V V
V_{OLD}	Output Low Voltage	I_{BS} = – 300 µA I_{OD} = – 350 mA			0.8	V
D_{VOD}	Difference Mode out Voltage Difference	I_{BS} = – 300 µA I_{OD} = 350 mA			0.15	V
C_{VOD}	Common Mode out Voltage Difference	I_{BS} = – 300 µA I_{OD} = – 0.1 mA			0.15	V
I_{OZ1}	Out Leakage-HiZ State	0 < V_D < V_M, I_{BS} = 5 µA	– 100		+ 100	µA
I_{OZ2}	Out Leakage-HiZ state	0 < V_{OD} < V_M, I_{BS} = – 300 µA Pin 9 = 2 V Pin 8 = 0.8 V	– 100		+ 100	µA
CLAMP DIODES						
V_{DF}	Forward Voltage	I_D = 350 mA		2.5	3	V
I_{DR}	Leakage Current	V_R = 21 V			100	µA
PHASE A OUTPUT						
V_{OLA}	Out Low Voltage	I_{OA} = 8 mA			0.4	V
	Off State Leakage Current	V_{OA} = 16.5 V			100	µA
POWER SUPPLY						
I_{SSB}	Power Supply Current in Stand by State	V_{BS} = V_S			12	mA
I_S	Power Supply Current (I_{OD} = 0) ; I_{BS} = – 300 µA)	L1 = V_{OHD} L2 = V_{OLD} L3 = V_{OHD} L4 = V_{OHD}			75	mA

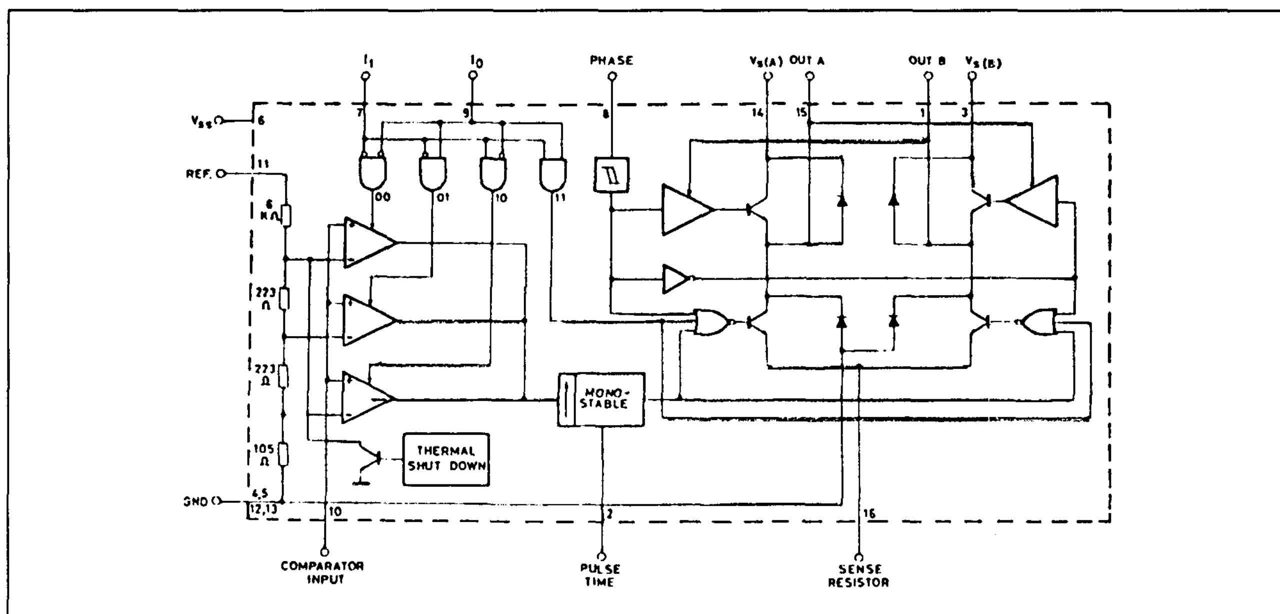
Tabel 22/3.2-82: Elektrische kenmerken van de MC3479C.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

AC SWITCHING CHARACTERISTICS (T_{amb} = 25 °C ; V_M = 12 V)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
f_{CK}	Clock Frequency		0		30	KHz
PWCKH	Clock Pulse Width	HIGH	10			µs
PWCKL	Clock Pulse Width	LOW	20			µs
t_{SU}	Set-up Time $\overline{CW}$/CCW and $\overline{F}$/HS		5			µs
t_{HO}	Hold Time $\overline{CW}$/CCW and $\overline{F}$/HS		10			µs
t_{PCD}	Propagation Delay CLK-to Driver Out			8		µs
t_{PBSD}	Propagation Delay $\overline{Bias}$/Set to Driver Output			1		µs
t_{PHLA}	Propagation Delay CLK-to Phase A LOW			12		µs
t_{PLHA}	Propagation Delay CLK-to Phase A HIGH			5		µs

Tabel 22/3.2-83: Schakeltijden van de MC3479C.



Figuur 22/3.2-117: Functioneel blokschema van de PBL3717A.

Technische gegevens

- volledige H-brug driver
- volle-, halve- en kwart-stap bedrijfsmode mogelijk
- bipolaire uitgangsstroom: maximaal 1 A
- enkele voedingsspanning tussen 10 V en 46 V
- lage verzadigingsspanning
- interne snelle clamp-dioden
- extern instelbaar stroomniveau
- digitaal of analoog bestuurbare uitgangsstroom
- TTL- en CMOS-compatibele ingangen
- behuizing: 16-pens Power DIP (figuur 22/3.2-116)
- fabrikant: SGS-Thomson

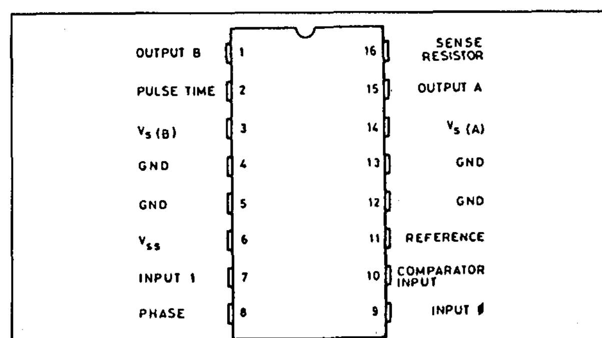
3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

N°	Name	Function
1	OUTPUT B	Output Connection (with pin 15). The output stage is a "H" bridge formed by four transistors and four diodes suitable for switching applications.
2	PULSE TIME	A parallel RC network connected to this pin sets the OFF time of the lower power transistors. The pulse generator is a monostable triggered by the rising edge of the output of the comparators (t_{off} = 0.69 R_T C_T).
3	SUPPLY VOLTAGE B	Supply Voltage Input for Half Output Stage. See also pin 14.
4	GROUND	Ground Connection. With pins 5, 12 and 13 also conducts heat from die to printed circuit copper.
5	GROUND	See pin 4.
6	LOGIC SUPPLY	Supply Voltage Input for Logic Circuitry.
7	INPUT 1	This pin and pin 9 (INPUT 0) are logic inputs which select the outputs of the three comparators to set the current level. Current also depends on the sensing resistor and reference voltage. See truth table.
8	PHASE	This TTL-compatible logic input sets the direction of current flow through the load. A high level causes current to flow from OUTPUT A (source) to OUTPUT B (sink). A schmitt trigger on this input provides good noise immunity and a delay circuit prevents output stage short circuits during switching.
9	INPUT 0	See INPUT 1 (pin 7) .
10	COMPARATOR INPUT	Input connected to the three comparators. The voltage across the sense resistor is feedback to this input through the low pass filter R_C C_C. The lower power transistor are disabled when the sense voltage exceeds the reference voltage of the selected comparator. When this occurs the current decays for a time set by R_T C_T, t_{off} = 0.69 R_T C_T.
11	REFERENCE	A voltage applied to this pin sets the reference voltage of the three comparators, this determining the output current (also thus depending on R_s and the two inputs INPUT 0 and INPUT 1).
12	GROUND	See pin 4.
13	GROUND	See pin 4.
14	SUPPLY VOLTAGE A	Supply Voltage Input for Half Output Stage. See also pin 13.
15	OUTPUT A	See pin 1.
16	SENSE RESISTOR	Connection to Lower Emitters of Output Stage for Insertion of Current Sense Resistor.

Tabel 22/3.2-84: Pen-functies van de PBL3717A.

Input 0 (pin 9)	Input 1 (pin 7)	
H	H	No Current
L	H	Low Current
H	L	Medium Current
L	L	High Current

Tabel 22/3.2-85: Waarheidstabel van de PBL3717A.



Figuur 22/3.2-116: Aansluitingen van de PBL3717A.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

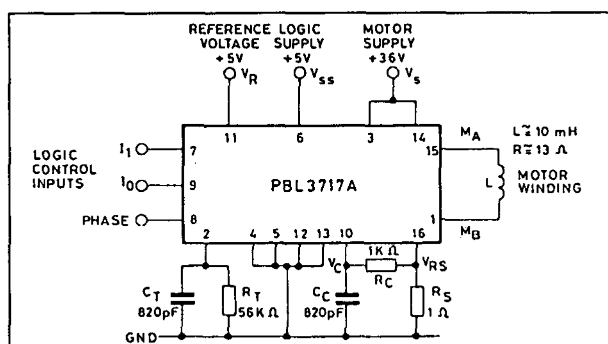
Symbol	Parameter	Value	Unit
V_s	Power Supply Voltage (pins 14, 3)	50	V
V_{ss}	Logic Supply Voltage (pin 6)	7	V
V_i	Logic Input Voltage (pins 7, 8, 9)	6	V
V_c	Comparator Input (pin 10)	V_{ss}	
V_r	Reference Input Voltage (pin 11)	15	V
I_o	Output Current (DC operation)	1.2	A
T_{stg}	Storage Temperature	– 55 to + 150	°C
T_j	Operating Junction Temperature	150	°C

Tabel 22/3.2-86: Maximaal toegelaten waarden.

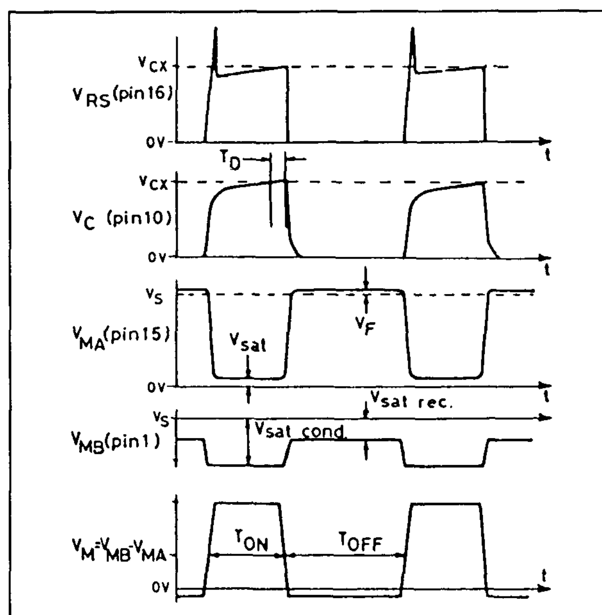
$R_{th\ j\text{-}case}$	Thermal Resistance Junction-pins	11	°C/W
$R_{th\ j\text{-}amb}$	Thermal Resistance Junction-ambient*	40	°C/W

* Soldered on a 35μ thick 20 cm² P.C. board copper area.

Tabel 22/3.2-87: Thermische gegevens van de behuizing.



Figuur 22/3.2-118: Test- en toepassingsschema.



Figuur 22/3.2-119: Golfvormen bij MA-regeling (fase = 0).

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (refer to the test circuit V_s = 36 V, V_{ss} = 5 V, Tamb = 25 °C unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min	Typ	Max	Unit
V_s	Supply Voltage (pin 3, 14)		10		46	V
V_{ss}	Logic Supply Voltage (pin 6)		4.75		5.25	V
I_{ss}	Logic Supply Current (pin 6)			7	15	mA
I_R	Reference Input Current (pin 11)	V_R = 5 V		0.75	1	mA

LOGIC INPUTS

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min	Typ	Max	Unit
V_{iL}	Input Low Voltage (pins 7, 8, 9)				0.8	V
V_{iH}	Input High Voltage (pin 7, 8, 9)		2		V_{ss}	V
I_{iL}	Low Voltage Input Current (pins 7, 8, 9)	V_i = 0.4 V pin 8			– 100	µA
		V_i = 0.4 V pins 7, 9			– 400	µA
I_{iH}	High Voltage Input Current (pins 7, 8, 9)	V_i = 2.4 V			10	µA

COMPARATORS

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min	Typ	Max	Unit
V_{CL}	Comparator Low Threshold Voltage (pin 10)	V_R = 5 V I_o = L I_1 = H	66	78	90	mV
V_{CM}	Comparator Medium Threshold Voltage (pin 10)	V_R = 5 V I_o = H I_1 = L	236	251	266	mV
V_{CH}	Comparator High Threshold Voltage (pin 10)	V_R = 5 V I_o = L I_1 = L	396	416	436	mV
I_C	Comparator Input Current (pin 10)				± 20	µA
t_{off}	Cutoff Time	R_T = 56 KΩ C_T = 820 pF	25		35	µs
t_d	Turn Off Delay	(see fig. 2)			2	µs
I_{off}	Output Leakage Current (pins 1, 15)	I_o = H I_1 = H			100	µA

SOURCE DIODE-TRANSISTOR PAIR

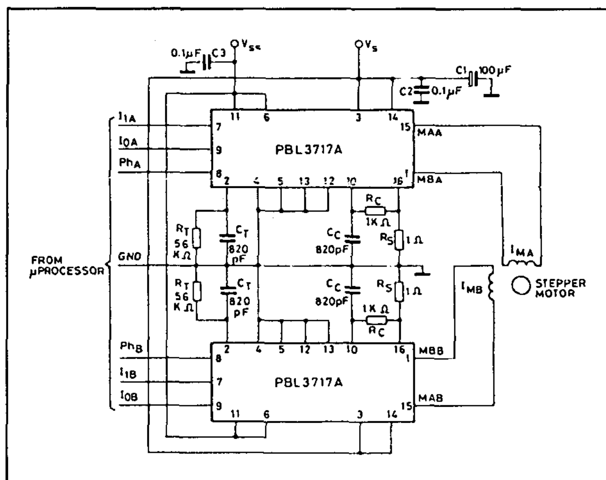
Symbol	Parameter	Test Conditions	Min	Typ	Max	Unit
V_{sat}	Saturation Voltage (pins 1, 15)	I_M = – 0.5 A (see fig. 2) Conduction Period		1.7	2.1	V
		I_M = – 0.5 A (see fig. 2) Recirculation Period		1.1	1.35	V
V_{sat}	Saturation Voltage (pins 1, 15)	I_M = – 1 A (see fig. 2) Conduction Period		2.1	2.8	V
		I_M = – 1 A (see fig. 2) Recirculation Period		1.7	2.5	V
I_{LK}	Leakage Current	V_s = 46 V			300	µA
V_F	Diode Forward Voltage	I_M = – 0.5 A		1	1.25	V
		I_M = – 1 A		1.3	1.7	V
I_{SLK}	Substrate Leakage Current when Clamped	I_M = – 0.5 A			2	mA
		I_M = – 1A			5	mA

SINK DIODE-TRANSISTOR PAIR

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min	Typ	Max	Unit
V_{sat}	Saturation Voltage (pins 1, 15)	I_M = 0.5 A		1.1	1.35	V
		I_M = 1 A		1.6	2.3	V
I_{LK}	Leakage Current	V_s = 46 V			300	µA
V_F	Diode Forward Voltage	I_M = 0.5 A		1.1	1.5	V
		I_M = 1 A		1.4	2	V

Tabel 22/3.2-88: Elektrische kenmerken van de PBL3717A (zie ook de figuren 22/3.2-118 en -119).

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

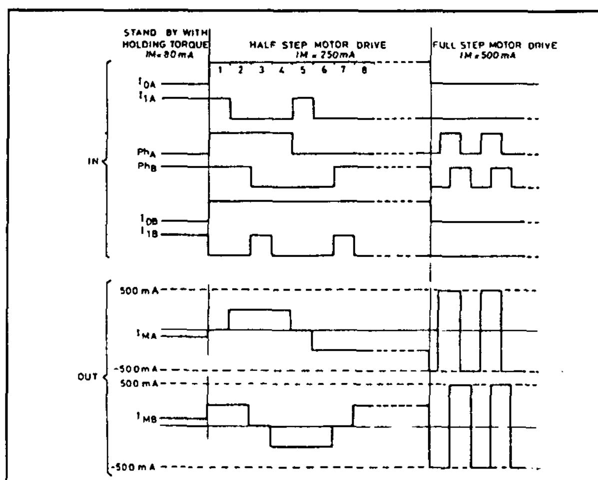


Figuur 22/3.2-120: Toepassingsvoorbeeld van twee PBL3717A's als aandrijving van een tweefase bipolaire stappenmotor.

Motorbesturing

De stappenmotor kan in beide richtingen draaien, al naar gelang de volgorde van de ingangssignalen. Het is mogelijk om volle, halve en kwart stappen te maken:

- **Volle stap bedrijf**
  Hierbij worden beide wikkelingen van de stappenmotor voortdurend en met dezelfde stroom bekrachtigd ($I_{MA} = I_{MB}$). I0 en I1 blijven ingesteld op het vereiste koppel. Wanneer A de conditie is, waarbij wikkeling A in de ene richting is bekrachtigd en $\overline{A}$ in de andere richting, dan is de volgorde voor een volledige stap rotatie:
  AB → $\overline{A}$B → $\overline{AB}$ → A$\overline{B}$, enzovoorts
  Voor draaien in de andere richting moet de volgorde worden omgekeerd. Bij volle-stap bedrijf is het koppel bij elke stap gelijk.
- **Halve-stap bedrijf**
  Hierbij wordt beurtelings één wikkeling en beide wikkelingen bekrachtigd volgens de volgorde:
  AB → B → $\overline{A}$B → $\overline{A}$ → $\overline{AB}$ → $\overline{B}$ → A$\overline{B}$ → A, enzovoorts
  Net als bij de volle-stap kan dit met elke stroomsterkte worden gedaan. Het koppel is niet constant (lager als slechts één wikkeling is bekrachtigd). Een wikkeling wordt afgeschakeld door I0 en I1 beide HOOG te zetten.
- **Kwart-stap bedrijf**
  Het verdient aanbeveling de kwart-stap operatie bij vol vermogen te realiseren, omdat anders de stappen zeer onregelmatig van grootte zullen zijn. De kwart-stappen worden toegevoegd aan de halve-stap volgorde door één wikkeling op de halve stroom te zetten, volgens de volgorde:
  AB → A/2 B → B → $\overline{A}$/2 B → $\overline{A}$B → $\overline{A}$ B/2 → $\overline{A}$, enzovoorts



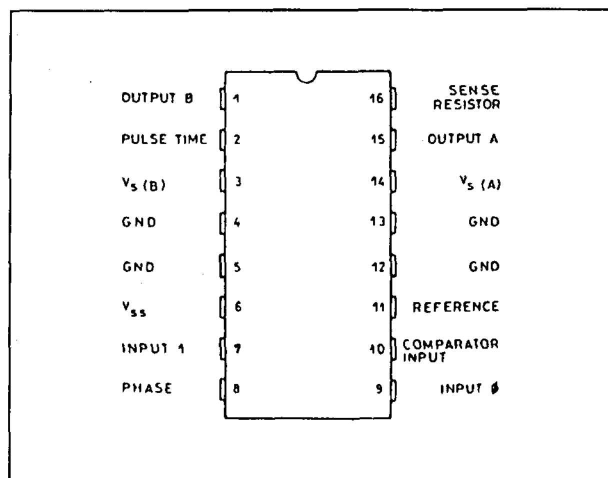
Figuur 22/3.2-121: In- en uitgangsvolgorden bij halve-stap en volle-stap bedrijf.

TEA 3717

stappenmotor-driver

De TEA3717 is een bipolaire, monolithische geïntegreerde schakeling voor het besturen en aandrijven van één fase van een bipolaire stappenmotor. De schakeling bestaat uit een LSTTL-compatibele logische ingang, een stroomsensor, een monostabiele multivibrator en een uitgangstrap met interne beveiligings-dioden. De richting van de stroom kan worden ingesteld met het PHASE-signaal en de stroomsterkte met I0 en I1.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers



Figuur 22/3.2-122: Aansluitingen van de TEA3717.

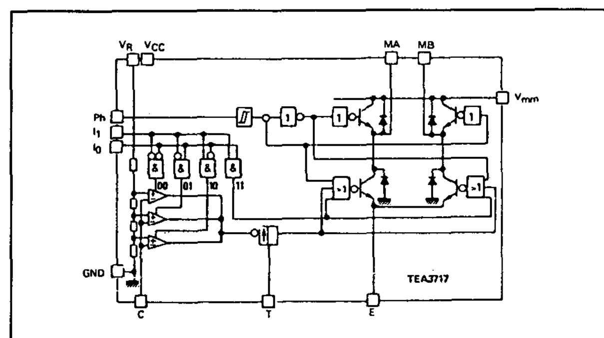
Twee TEA3717's plus enkele externe componenten vormen een complete, microprocessor-bestuurde stappenmotor-driver.
De TEA3717 is verpakt in een 16-pens powerdip-behuizing, waarvan de middelste vier geaarde pennen voor extra koeling via de printkaart kunnen worden gebruikt.

Technische gegevens

- volledige H-brug driver
- volle- en halve-stap bedrijfsmode
- bipolaire stappenmotor-aandrijving voor maximale motor-prestaties
- uitgangsstroom: maximaal 1 A
- enkele voedingsspanning tussen 10 V en 45 V
- geschikt voor ongestabiliseerde motor-voedingsspanning
- interne snelle clamp-dioden
- stroomniveau in stappen of continu instelbaar
- LSTTL-compatibele ingangen
- behuizing: 16-pens Power DIP (figuur 22/3.2-122)
- fabrikant: SGS-Thomson

I_0	I_1	Current Level
H	H	No Current
L	H	Low Current
H	L	Medium Current
L	L	Maximum Current

Tabel 22/3.2-89: Waarheidstabel van de stroominstelling.



Figuur 22/3.2-123: Functioneel blokschema van de TEA3717.

Symbol	Parameter	Value	Unit
V_{mm}	Power Supply Voltage (pins 14, 3)	45	V
V_{CC}	Logic Supply Voltage (pin 6)	7	V
	Input Voltage		V
V_{in}	Logic Inputs	– 0.5 to 6	
V_{in}	Analog Inputs	V_{CC}	
V_V	Reference Input	15	
	Input Current		mA
I_{in}	Logic Inputs	– 10	
I_{in}	Analog Inputs	– 10	
I_O	Output Current	± 1	A
T_j	Junction Temperature	+ 150	°C
T_{stg}	Storage Temperature Range	– 55 to + 150	°C
T_{oper}	Operating Ambiant Temperature Range	0 to + 70	°C

Tabel 22/3.2-90: Maximaal toegelaten waarden.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

THERMAL DATA

$R_{th\ (j-c)}$	Maximum Junction-pins Thermal Resistance	11	°C/W
$R_{th\ (j-a)}$	Maximum Junction-ambient Thermal Resistance	45*	°C/W

* Soldered on a 35 mm thick 20 cm^3 PC board copper area

Tabel 22/3.2-91: Thermische gegevens van de behuizing.

Symbol	Parameter	Value			Unit
		Min.	Typ.	Max.	
V_{CC}	Supply Voltage	4.75	5	5.25	V
V_{mm}	Supply Voltage	10	–	40	V
I_o	Output Current	0.020	–	0.8	A
T_{amb}	Ambient Temperature	0	–	70	°C
t_r	Rise Time, Logic Inputs	–	–	2	µs
t_f	Fall Time, Logic Inputs	–	–	2	µs

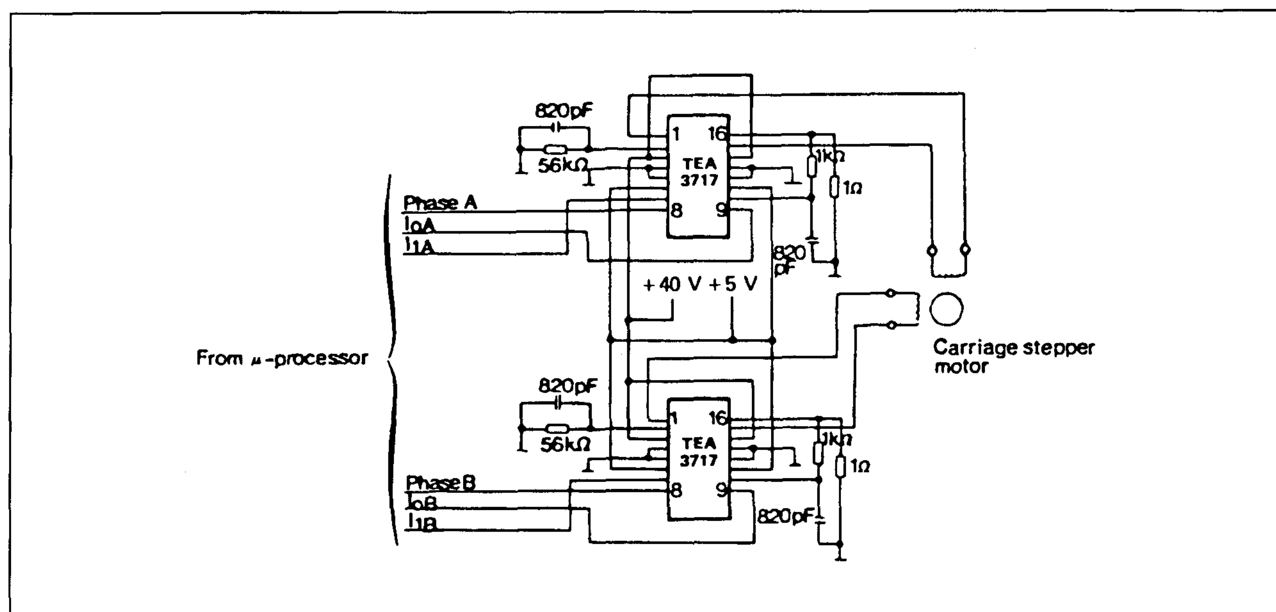
Tabel 22/3.2-92: Aanbevolen bedrijfscondities.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS, V_{CC} = 5 V, ± 5 %, V_{mm} = + 10 V to + 40 V, T_{amb} = 0 °C to + 70 °C (unless otherwise specified)

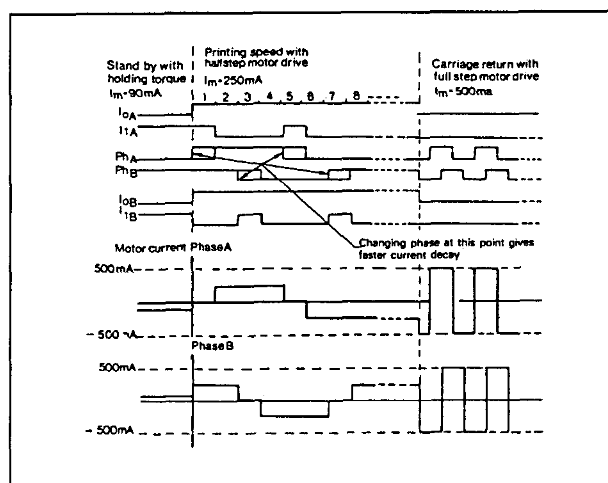
Symbol	Parameter	Min.	Typ.	Max.	Unit
I_{CC}	Supply Current	–	–	25	mA
V_{IH}	High Level Input Voltage - Logic Inputs	2.0	–	–	V
V_{IL}	Low Level Input Voltage - Logic Inputs	–	–	0.8	V
I_{IH}	High Level Input Current - Logic Input (V_I = + 2.4 V)	–	–	20	µA
I_{IL}	Low Level Input Current - Logic Inputs (V_I = + 0.4 V)	– 0.4	–	–	mA
V_{CH} V_{CM} V_{CL}	Comparator Threshold Voltage (V_R = + 5.0 V), I_0 = 0, I_1 = 0 I_0 = 1, I_1 = 0 I_0 = 0, I_1 = 1	390 230 65	420 250 80	440 270 90	mV
I_{CO}	Comparator Input Current	– 20	–	20	µA
I_{off}	Output Leakage Current (I_0 = 1, I_1 = 1) T_{amb} = + 25 °C T_{amb} = + 70 °C, V_S = 40 V, V_{SS} = 5 V	 – –	 – 100	 100 200	µA
V_{sat}	Total Saturation Voltage Drop (I_o = 500 mA)	–	–	4.0	V
P_{tot}	Total Power Dissipation I_o = 500 mA, f_s = 30 kHz I_o = 800 mA, f_s = 30 kHz	 – –	 1.8 3.7	 2.3 –	W
t_{off}	Cut off Time (see figure 1 and 2, V_{mm} = + 10 V, t_{on} ≥ 5 µs)	25	30	35	µs
t_d	Turn off Delay (see figure 1 and 2, T_{amb} = + 25 °C, dVC/dt ≥ 50 mV/µs)	–	1.6		µs

Tabel 22/3.2-93: Elektrische kenmerken van de TEA3717.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers



Figuur 22/3.2-124: Toepassing van twee TEA3717's als carriage-driver van een printer.



Figuur 22/3.2-125: Principiële aandrijf-volgorde.

TEA 3718, TEA3718S

stappenmotor-driver

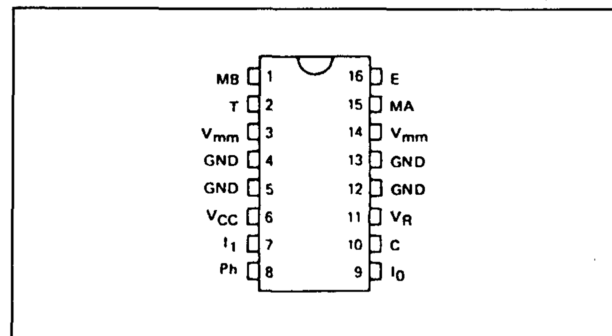
De TEA3718 en TEA3718S zijn bipolaire monolithische geïntegreerde schakelingen waarmee de stroom door één fase van een bipolaire stappenmotor kan worden geregeld. Beide schakelingen hebben LSTTL-compatibele logische ingangen, een stroomsensor, een monostabiele multivibrator en een uit vier darlington-transistoren bestaande H-brug uitgangstrap met interne beveiligings-dioden. De richting van de stroom is afhankelijk van het PHASE-signaal, terwijl de stroomsterkte met I0 en I1 kan worden ingesteld. Alle typen zijn thermisch beveiligd. De TEA3718S is echter voorzien van een "softe" thermische beveiliging. De Multiwatt-versie TEA3718SP heeft bovendien een alarm-uitgang en de TEA3718SSP een pre-alarm uitgang. Met twee TEA3718's en enkele externe componenten kan een complete, microprocessor-geregelde stappenmotordriver worden samengesteld. De TEA3718DP en TEA3718SDP zijn verpakt in een 16-pens Powerdip-behuizing (met de middelste vier aard-pennen als extra koeling via de printkaart). De TEA3718SP en TEA3718SSP zijn opgenomen in een 15-pens Multiwatt-behuizing.

Technische gegevens

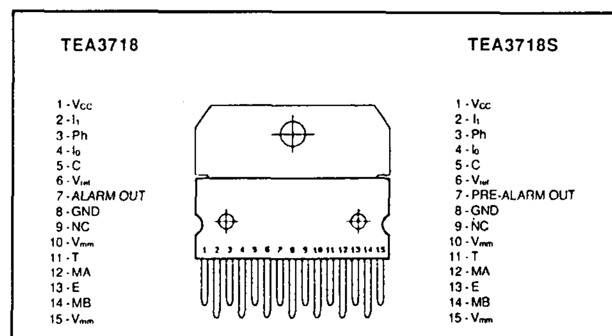
- volledige H-brug driver
- volle- en halve-stap bedrijfsmode
- bipolaire stappenmotor-aandrijving
- uitgangsstroom instelbaar tussen 5 mA en 1,5 A
- enkele voedingsspanning tussen 10 V en 50 V

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

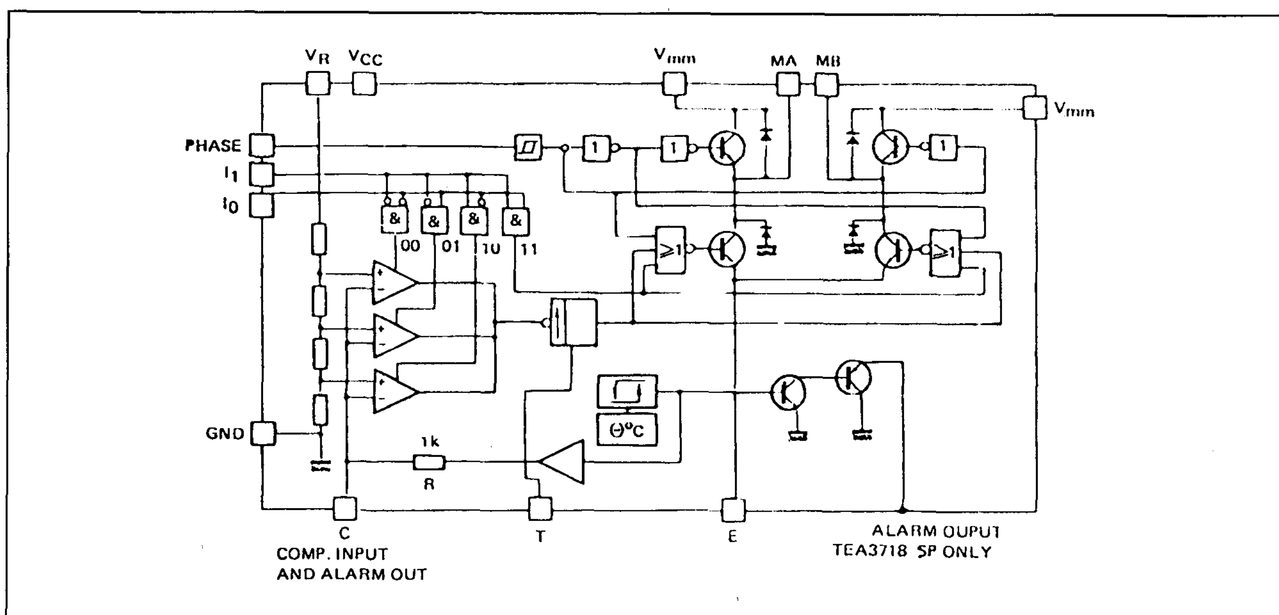
- geschikt voor ongestabiliseerde motor-voedingsspanning
- interne snelle clamp-dioden
- thermische beveiliging
- stroomniveau in stappen of continu instelbaar
- LSTTL-compatibele ingangen
- alarm-uitgang (TEA3718SP) of pre-alarm (TEA3718SSP)
- behuizingen:
  TEA3718DP en TEA3718SDP: 16-pens Power DIP (figuur 22/3.2-126)
  TEA3718SP en TEA3718SSP: 15-pens Multiwatt (figuur 22/3.2-127)
- fabrikant: SGS-Thomson
- ook verkrijgbaar in industriële versie (groter temperatuurbereik, verder identiek): TEF3718DP, TEF3718SDP, TEF3718SP en TEF3718SSP



Figuur 22/3.2-126: Aansluitingen van de Powerdip-versies TEA3718/TEA3718S.

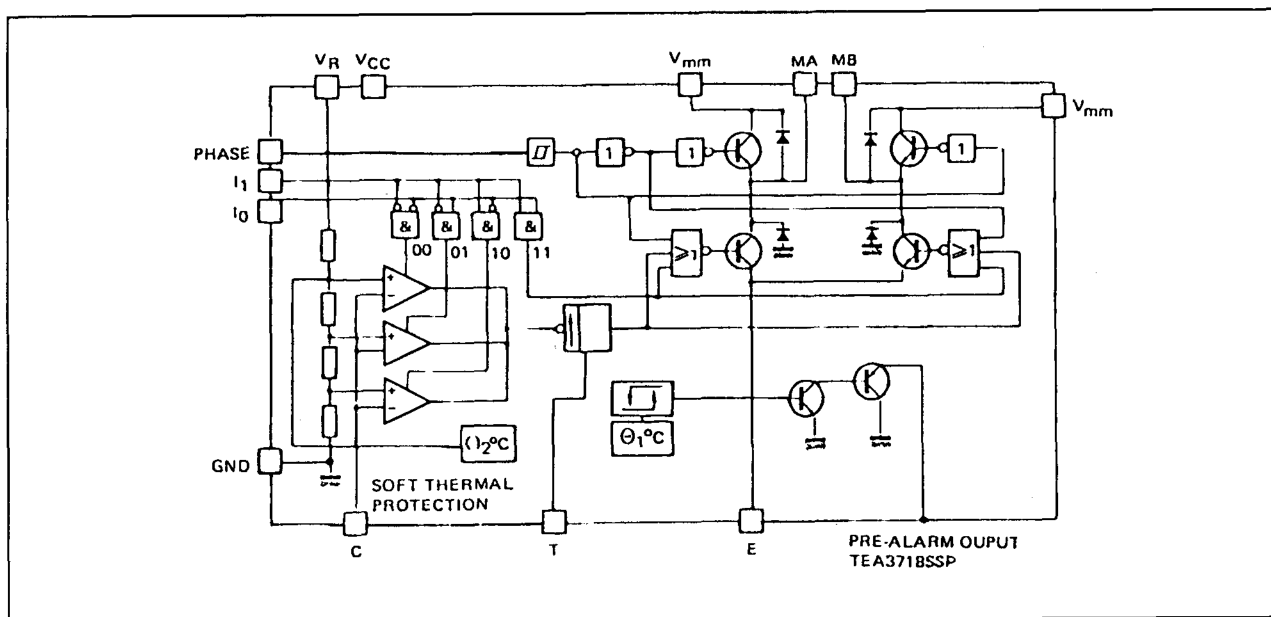


Figuur 22/3.2-127: Aansluitingen van de Multiwatt-versies TEA3718/TEA3718S.



Figuur 22/3.2-128: Functioneel blokschema van de TEA3718 (en TEA3718SP).

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers



Figuur 22/3.2-129: Functioneel blokschema van de TEA3718S (en TEA3718SSP).

Symbol	Parameter	Value	Unit
V_{CC} V_{mm}	Supply Voltage	7 50	V V
V_I	Input Voltage Logic Inputs Analog Inputs Reference Input	 6 V_{CC} 15	V
I_I	Input Current Logic Inputs Analog Inputs	 – 10 – 10	mA
I_O	Output Current	± 1.5	A
T_j	Junction Temperature	+150	°C
T_{oper}	Operating Ambient Temperature Range	0 to + 70	°C
T_{stg}	Storage Temperature Range	– 55 to + 150	°C

Tabel 22/3.2-94: Maximaal toegelaten waarden.

$R_{th\ (j-c)}$	Maximum Junction-case Thermal Resistance Powerdip Multiwatt	 11 3	°C/W
$R_{th\ (j-a)}$	Maximum Junction-ambient Thermal Resistance Powerdip Multiwatt	 45* 40	°C/W

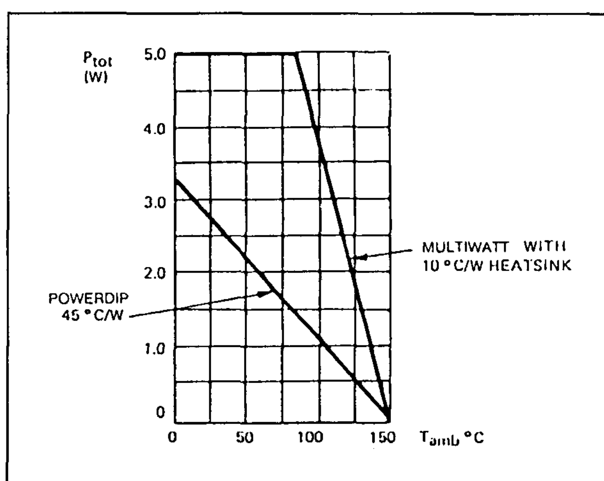
* Soldered on a 35 μm thick 20 cm^2 PC board copper area.

Tabel 22/3.2-95: Thermische gegevens van de behuizingen.

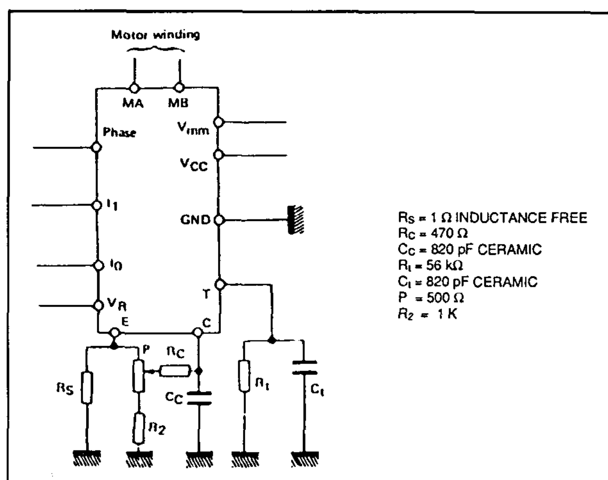
3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

Symbol	Parameter	Value			Unit
		Min.	Typ.	Max.	
V_{CC}	Supply Voltage	4.75	5	5.25	V
V_{mm}	Supply Voltage	10	–	45	V
I_m	Output Current	0.020	–	1.2	A
T_{amb}	Ambient Temperature	0		70	°C
t_r	Rise Time Logic Inputs	–	–	2	µs
t_f	Fall Time Logic Inputs	–	–	2	µs

Tabel 22/3.2-96: Aanbevolen bedrijfscondities.



Figuur 22/3.2-130: Maximale dissipatie ("derating curve").



Figuur 22/3.2-131: Instelling van de maximale uitgangsstroom en t_{off} van de pulsgenerator.

Motorregeling

De TEA3718 is bedoeld om een constante stroom (in twee richtingen) door een motorwikkeling te sturen. De stroomsterkte kan worden ingesteld met een geschakelde regeling (switch mode). Met behulp van twee logische signalen I0 en I1 kunnen drie niveaus worden ingesteld (zie tabel 22/3.2-98). De maximale stroomsterkte is afhankelijk van de referentie-spanning V_R en de stroommeet-weerstand RS; met I0 en I1 wordt een comparator ingeschakeld (met drempelspanningen V_{CH}, V_{CM} en V_{CL}) die een lagere stroomsterkte veroorzaakt. Met het PHASE-signaal wordt de richting van de stroom gekozen (van MA naar MB of omgekeerd). Dit signaal komt binnen via een Schmittrigger en een tijdsvertraging. Wanneer een (thermische) alarmconditie optreedt, wordt de uitgangstrap afgeschakeld. Bij de Multiwatt-typen wordt bovendien een detecteerbaar alarm-signaal afgegeven.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

ELECTRICAL CHARACTERISTICS, V_{CC} = 5 V, ± 5 %, V_{mm} = + 10 V to + 45 V, T_{amb} = 0 °C to + 70 °C (unless otherwise specified)

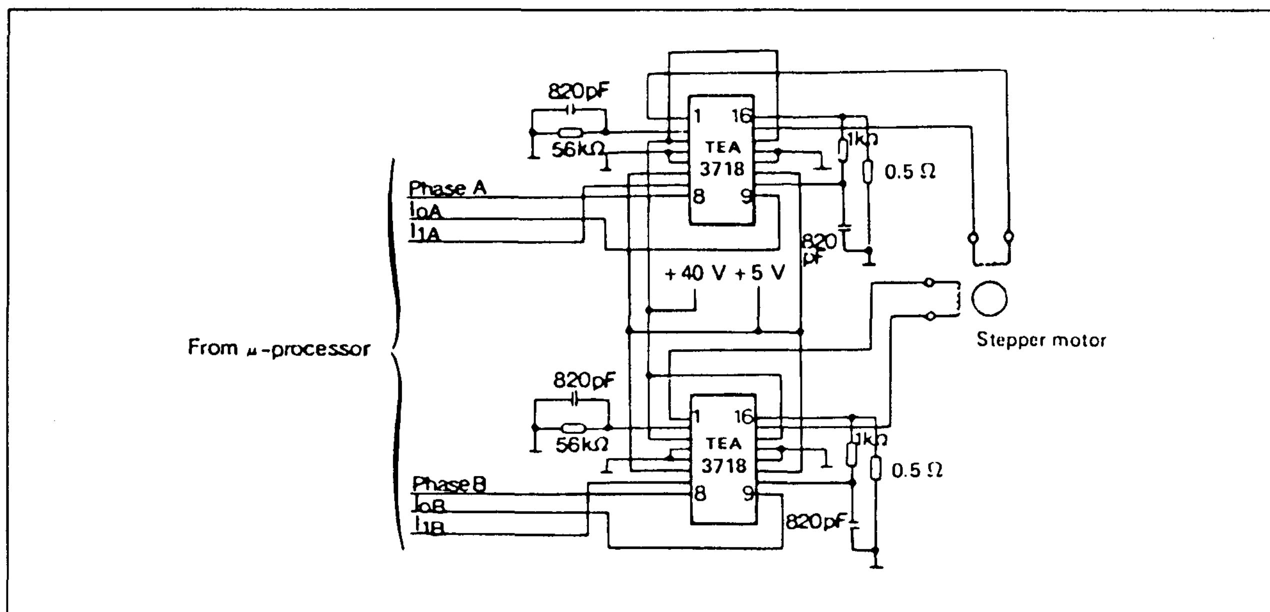
Symbol	Parameter	Min.	Typ.	Max.	Unit
I_{CC}	Supply Current	–	–	25	mA
V_{IH}	High Level Input Voltage - Logic Inputs	2	–	–	V
V_{IL}	Low Level Input Voltage - Logic Inputs	–	–	0.8	V
I_{IH}	High Level Input Current - Logic Inputs (V_I = + 2.4 V)	–	–	20	µA
I_{IL}	Low Level Input Current - Logic Inputs (V_I = + 0.4 V)	– 0.4	–	–	mA
V_{CH}	Comparator Threshold Voltage (V_R = + 5 V) I_O = 0, I_1 = 0	390	420	440	mV
V_{CM}	I_O = 0, I_1 = 0	230	250	270	
V_{CL}	I_O = 0, I_1 = 1	65	80	90	
I_{CO}	Comparator Input Current	– 20	–	20	µA
I_{off}	Output Leakage Current (I_O = 1, I_1 = 1, T_{amb} = + 25 °C)	–	–	100	µA
V_{sat}	Total Saturation Voltage Drop (I_m = 1 A) Powerdip	–	–	2.8	V
	Multiwatt	–	–	3.2	
P_{tot}	Total Power Dissipation - I_m = 1 A, f_s = 30 kHz	–	3.1	3.6	W
t_{off}	Cut off Time (see figure 1 and 2, V_{mm} = + 10 V, V_{ton} > 5 µS)	25	30	35	µs
t_d	Turn off Delay (see figure 1 and 2, T_{amb} = + 25 °C, dVC/dt > 50 mV/µS)	–	1.6	–	µs
V_{sat}	Alarm Output Saturation Voltage - I_O = 2 mA (only CB-501 package)	–	0.8	–	V
I_{ref}	Reference Input Current, V_R = 5 V	–	0.4	1	mA
	Source Diode Transistor Pair				
V_{sat}	Saturation Voltage (Powerdip) I_m = 0.5 A	–	1.05	1.2	V
	I_m = 1 A	–	1.35	1.5	
	(Multiwatt) I_m = 0.5 A	–	–	1.3	V
	I_m = 1 A	–	–	1.7	
V_f	Diode Forward Voltage I_f = 0.5 A	–	1.1	1.5	V
	I_f = 1 A	–	1.25	1.7	
I_{sub}	Substrate Leakage Current I_f = 1 A	–	–	5	mA
	Sink Diode Transistor Pair				
V_{sat}	Saturation Voltage (Powerdip) I_m = 0.5 A	–	1	1.2	V
	I_m = 1 A	–	1.2	1.3	
	(Multiwatt) I_m = 0.5 A	–	–	1.3	V
	I_m = 1 A	–	–	1.5	
V_f	Diode Forward Voltage I_f = 0.5 A	–	1	1.4	V
	I_f = 1 A	–	1.1	1.5	

Tabel 22/3.2-97: Elektrische kenmerken van de TEA3718.

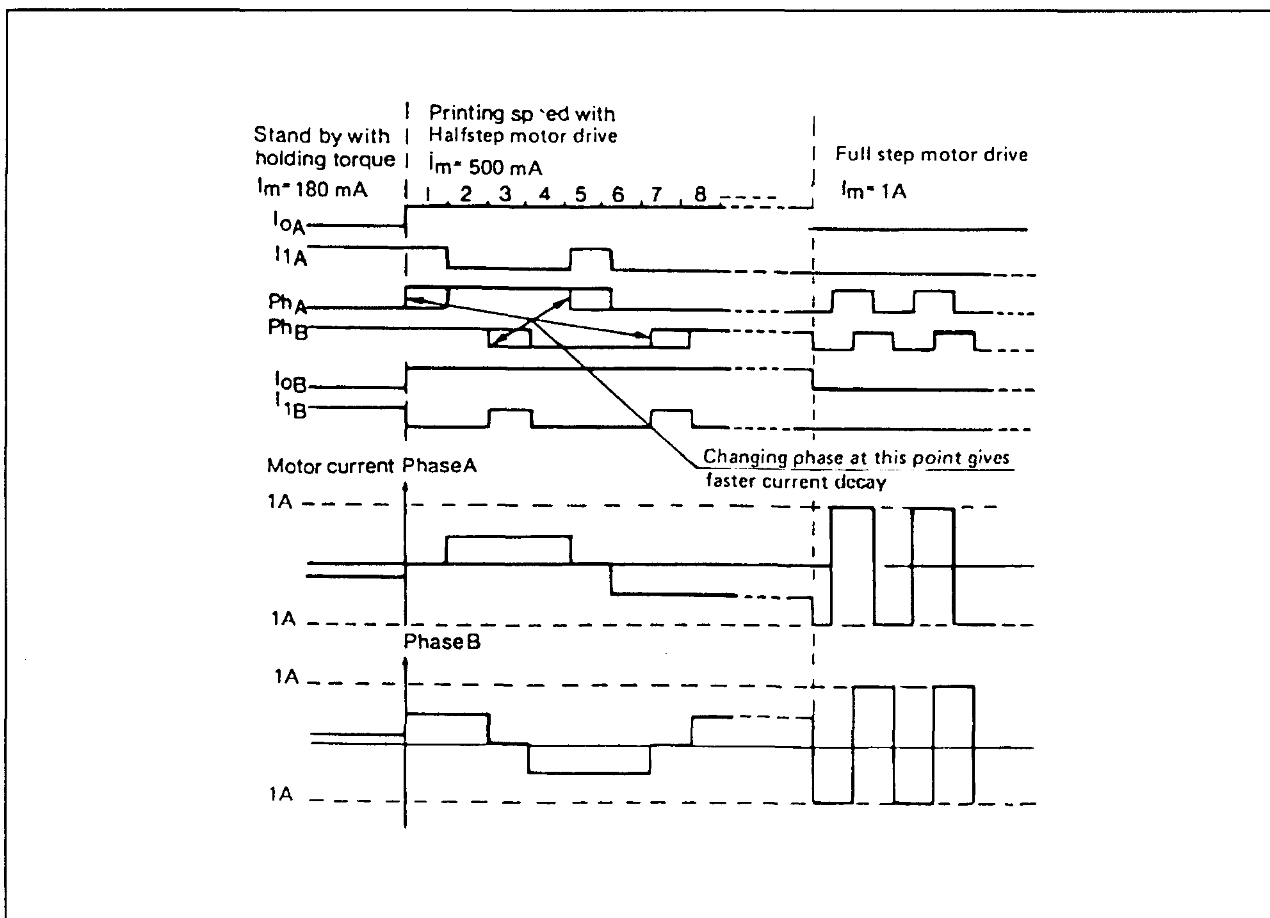
I_0	I_1	Current Level
H	H	No Current
L	H	Low Current
H	L	Medium Current
L	L	Maximum Current

Tabel 22/3.2-98: Waarheidstabel van de stroomregeling.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers



Figuur 22/3.2-132: Toepassing van twee TEA3718's als microprocessor-bestuurde stappenmotor-regeling.



Figuur 22/3.2-133: De timing van in- en uitgangssignalen.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

TCA 3727, TCA 3727G

dubbele volledige brug PWM-driver

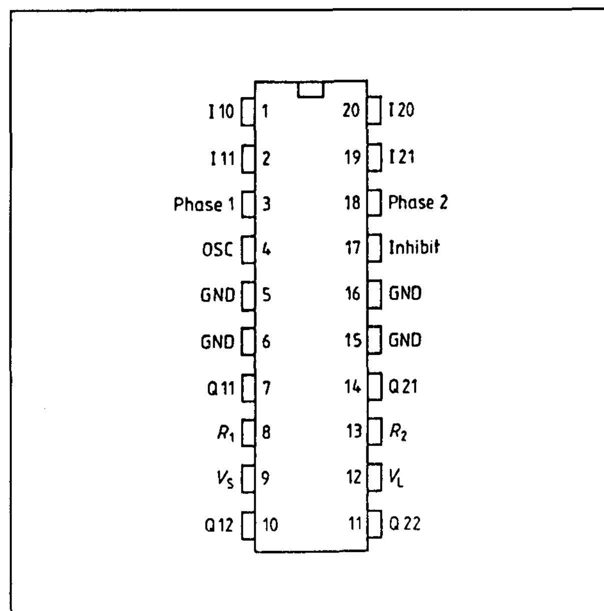
De TCA3727 is een bipolair, monolithisch IC voor het aandrijven van beide wikkelingen van bipolaire stappenmotoren, DC-motoren en andere inductieve belastingen. De uitgangstrappen zijn geschikt voor 50 V en bevatten een interne pulsbreedte-gestuurde (PWM) regeling van de uitgangsstroom tot 750 mA.

De maximale uitgangsstroom van de PWM-regeling ("trip-stroom") is afhankelijk van een referentie-spanning plus een sense-weerstand. Door middel van twee logische signalen IX0 en IX1 kan de uitgangsstroom worden ingesteld op 0, 33, 67 of 100 % van het maximale niveau. De richting van de belastingsstroom wordt bepaald door een PHASE(1,2)-signaal. Een gemeenschappelijke oscillator genereert de timing van de stroomregeling en inschakeling met fase-offset van de uitgangstrappen. De bruggen bevatten zowel clamp-dioden naar aarde als vrijloop-dioden. De logika wordt gevoed door een aparte 5 V voeding of door een via een interne zenerdiode van de motorspanning afkomstige spanning.

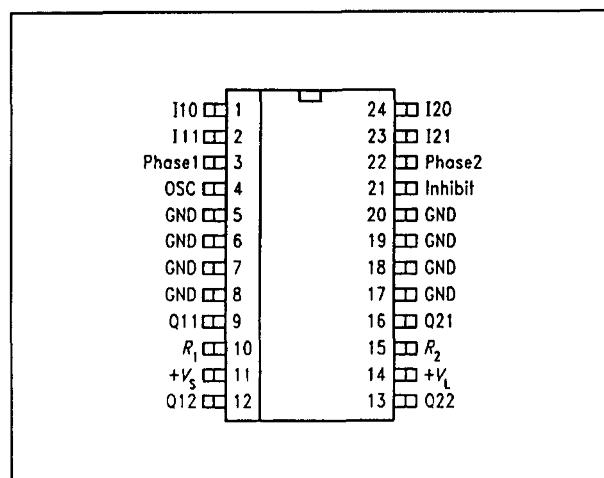
De TCA3727 wordt geleverd in een 20-pens batwing DIL-behuizing en de TCA3727G in een 24-pens SOIC-behuizing.

Technische gegevens

- dubbele volle-brug driver
- DC-uitgangsstroom: 750 mA
- maximale werkspanning: 50 V
- interne zener-diode voor logika
- interne clamp- en vrijloopdioden
- interne PWM stroom-regeling
- volle-, halve-, kwart-, mini- en quasi-sinus stap
- interne thermische beveiliging
- behuizingen:
  TCA3727: 20-pens batwing DIP (figuur 22/3.2-134)
  TCA3727G: 24-pens SOIC (figuur 22/3.2-135)
- fabrikant: Siemens



Figuur 22/3.2-134: Aansluitingen van de 20-pens DIL TCA3727.



Figuur 22/3.2-135: Aansluitingen van de 24-pens SOIC TCA3727G.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

Pin	Function
1, 2, 19, 20 (1, 2, 23, 24) [1]	**Digital control inputs IX0, IX1** for the magnitude of the **current** of the particular phase.

IX1	IX0	Phase current	Example of motor status
H	H	0	No current
H	L	1/3 I_{max}	Hold
L	H	2/3 I_{max}	Normal mode
L	L	I_{max}	Accelerate

$$I_{max1} = \frac{0.75\ V}{R_1}$$

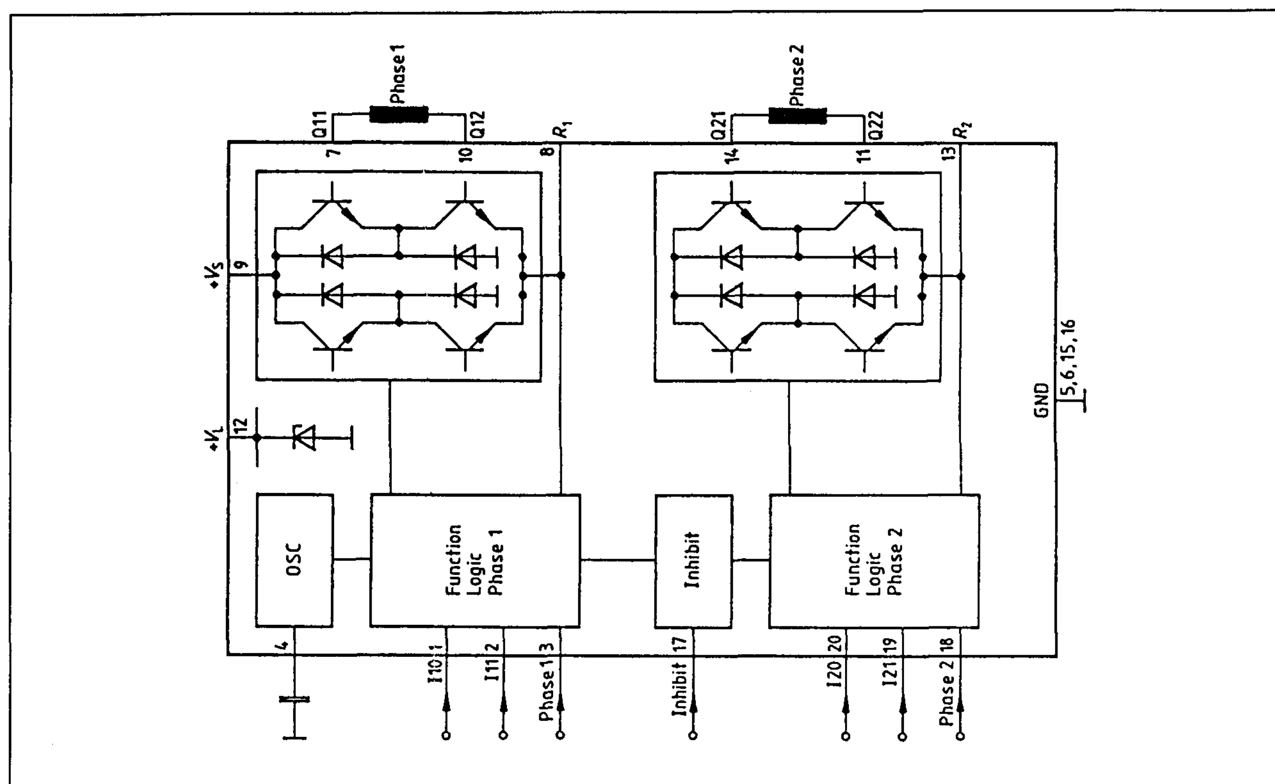
$$I_{max2} = \frac{0.75\ V}{R_2}$$

Pin	Function
3	***Input Phase 1****; controls the current* through phase winding 1. On H-potential the phase current flows from Q11 to Q12, on L-potential in the reverse direction.
5, 6, 15, 16 (5, 6, 7, 8, 17, 18, 19, 20) [1]	**Ground**; all pins are connected internally.
4	**Oscillator**; works at approx. 25 kHz if this pin is wired to ground across 2.2 nF.
8 (10) [1]	**Resistor** R_1 for sensing the current in phase 1.
7, 10 (9, 12) [1]	**Push-pull outputs Q11, Q12** for phase 1 with integrated free-wheeling diodes.
9 (11) [1]	**Supply voltage**; block to ground, as close as possible to the IC, with a stable electrolytic capacitor of at least 10 µF in parallel with a ceramic capacitor of 220 nF.
12 (14) [1]	**Logic supply voltage**; either supply with 5 V or connect to + V_S across a series resistor. A Z-diode of approx. 7 V is integrated. In both cases block to ground directly on the IC with a stable electrolytic capacitor of 10 µF in parallel with a ceramic capacitor of 100 nF.
11, 14 (13, 16) [1]	**Push-pull outputs Q22, Q21** for phase 2 with integrated free wheeling diodes.
13 (15) [1]	**Resistor** R_2 for sensing the current in phase 2.
17 (21) [1]	***Inhibit input****; the IC can be put on standby* by low potential on this pin. This reduces the current consumption substantially.
18 (22) [1]	**Input phase 2**; controls the current flow through phase winding 2. On H-potential the phase current flows from Q21 to Q22, on L potential in the reverse direction.

1) TCA 3727 G only

Tabel 22/3.2-99: Pen-definities en functies (tussen haakjes: G-versie). Zie ook stroom-instelling met IX1 en IX0.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers



Figuur 22/3.2-136: Blokschema van de TCA3727.

$T_A = -40$ to 125 °C

Parameter	Symbol	Limit Values		Unit	Remarks
		min.	max.		
Supply voltage	V_S	0	52	V	–
Logic supply voltage	V_L	0	6.5	V	Z-diode
Z-current of V_L	I_L	–	50	mA	–
Output current	I_Q	–	1	A	–
Ground current	I_{GND}	–	2	A	–
Logic inputs	V_{Ixx}	– 6	V_L + 0.3	V	I_{XX}; Phase 1, 2; Inhibit
R_1, R_2 input voltage	V_{RX}	– 0.3	V_L + 0.3	V	–
Diode currents to + V_S to ground	 I_{F+} I_{F-}	 – –	 1 1	 A A	 – –
Junction temperature	T_j T_j	– –	125 150	°C °C	– max. 10,000 h
Storage temperature	T_{stg}	–	125	°C	–

Tabel 22/3.2-100: Maximaal toegelaten waarden.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

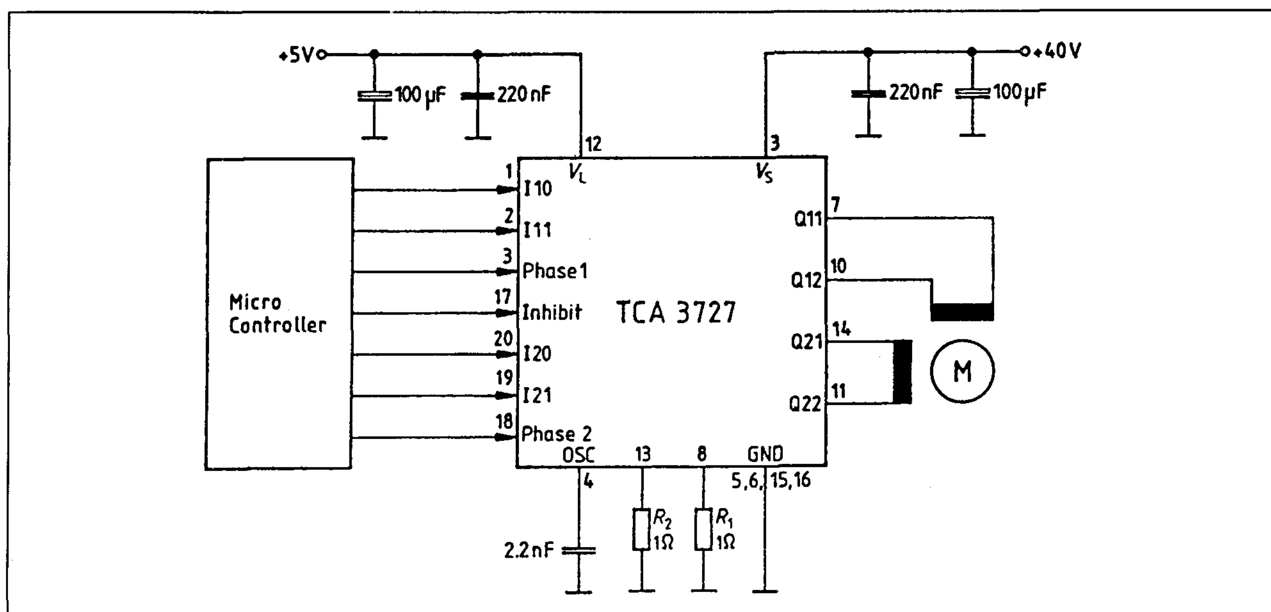
Characteristics

V_S = 40 V; V_L = 5 V; – 25 °C ≤ T_j ≤ 125 °C

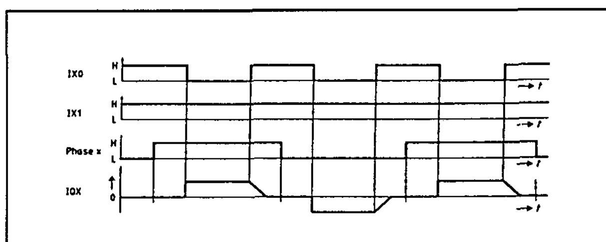
Parameter	Symbol	Limit Values			Unit	Test Condition
		min.	typ.	max.		
Current Consumption						
from + V_S	I_S	–	0.2	–	mA	V_{inh} = low
from + V_S	I_S	–	5	–	mA	V_{inh} = high $I_{Q1/2}$ = 0
from + V_L	I_L	–	1.7	–	mA	V_{inh} = low
from + V_L	I_L	–	20	–	mA	V_{inh} = high
Oscillator						
Output charging current	I_{OSC}	–	110	–	µA	
Charging threshold	V_{OSCL}	–	1.4	–	V	T_C = 40 °C
Discharging threshold	V_{OSCH}	–	2.4	–	V	T_C = 40 °C
Frequency	f_{OSC}	–	25	–	kHz	C_{OSC} = 2.2 nF
Phase Current Selection (R_{sense} = 1 Ω)						
No current	I_Q	–	0	–	mA	IX0 = H; IX1 = H
Hold	I_Q	–	250	–	mA	IX0 = L; IX1 = H
Setpoint	I_Q	–	500	–	mA	IX0 = H; IX1 = L
Accelerate	I_Q	–	750	–	mA	IX0 = L; IX1 = L
Logic Inputs **(I_{X1} ; I_{X0} ; phase x; inhibit)**						
Threshold (I_{XX}, Phase X)	V_I	1.4 (H→L)	–	2.3 (L→H)	V	–
L-input current (logic inputs)	I_{ILinh}	– 10	–	–	µA	V_I = 1.4 V
L-input current (i_{X1}, i_{X0}, phase)	I_{IL}	– 100	–	–	µA	V_I = 0 V
H-input current	I_{IH}	–	–	10	µA	V_I = 5 V
Standby Cutout (inhibit)						
Threshold	V_{inh} (L→H)	2.0	3.0	4.0	V	V_L = 5 V
Threshold	V_{inh} (H→L)	1.7	2.3	2.9	V	V_L = 5 V
Hysteresis	V_{inhhy}	0.3	0.7	1.1	V	V_L = 5 V
Internal Z-Diode						
Z-voltage	V_{LZ}	–	7.4	–	V	I_L = 50 mA
Power Outputs						
Diode Transistor Sink Pair **(D13, T13; D14, T14; D23, T23; D24, T24)**						
Saturation voltage	V_{satL}	–	0.4	–	V	I_Q = – 0.5 A
Saturation voltage	V_{satL}	–	0.7	–	V	I_Q = – 0.75 A
Reverse current	I_{RI}	–	300	–	µA	V_Q = 40 V
Forward voltage	V_{FI}	–	0.9	–	V	I_Q = 0.5 A
Forward voltage	V_{FI}	–	1.0	–	V	I_Q = 0.75 A
Diode Transistor Source Pair **(D11, T11; D12, T12; D21, T21; D22, T22)**						
Saturation voltage	V_{satuC}	–	1.0	–	V	I_Q = 0.5 A; charge
Saturation voltage	V_{satuD}	–	0.4	–	V	I_Q = 0.5 A; discharge
Saturation voltage	V_{satuC}	–	1.2	–	V	I_Q = 0.75 A; charge
Saturation voltage	V_{satuD}	–	0.8	–	V	I_Q = 0.75 A; discharge
Reverse current	I_{Ru}	–	300	–	µA	V_Q = 0 V
Forward voltage	V_{Fu}	–	1.0	–	V	I_Q = – 0.5 A
Forward voltage	V_{Fu}	–	1.1	–	V	I_Q = – 0.75 A
Diode leakage current	I_{SL}	–	1	–	mA	I_F = – 0.75 A

Tabel 22/3.2-101: Elektrische kenmerken van de TCA3727.

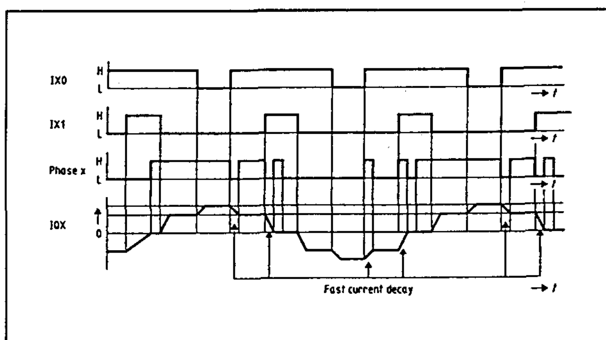
3.2 Type-beschrijving controllers en drivers



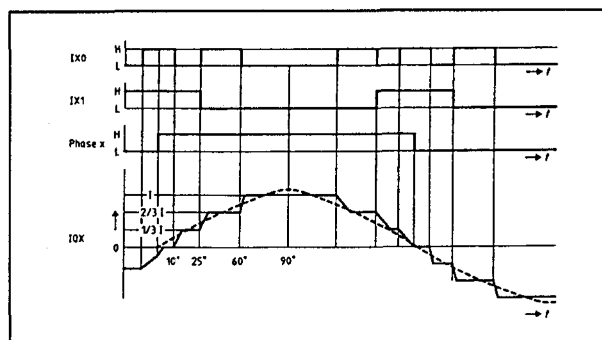
Figuur 22/3.2-137: Toepassingsvoorbeeld van de TCA3727 als microprocessor-gestuurde PWM-aandrijving van een tweefase bipolaire stappenmotor.



Figuur 22/3.2-138: Golfvormen en timing bij halve-stap bedrijf.

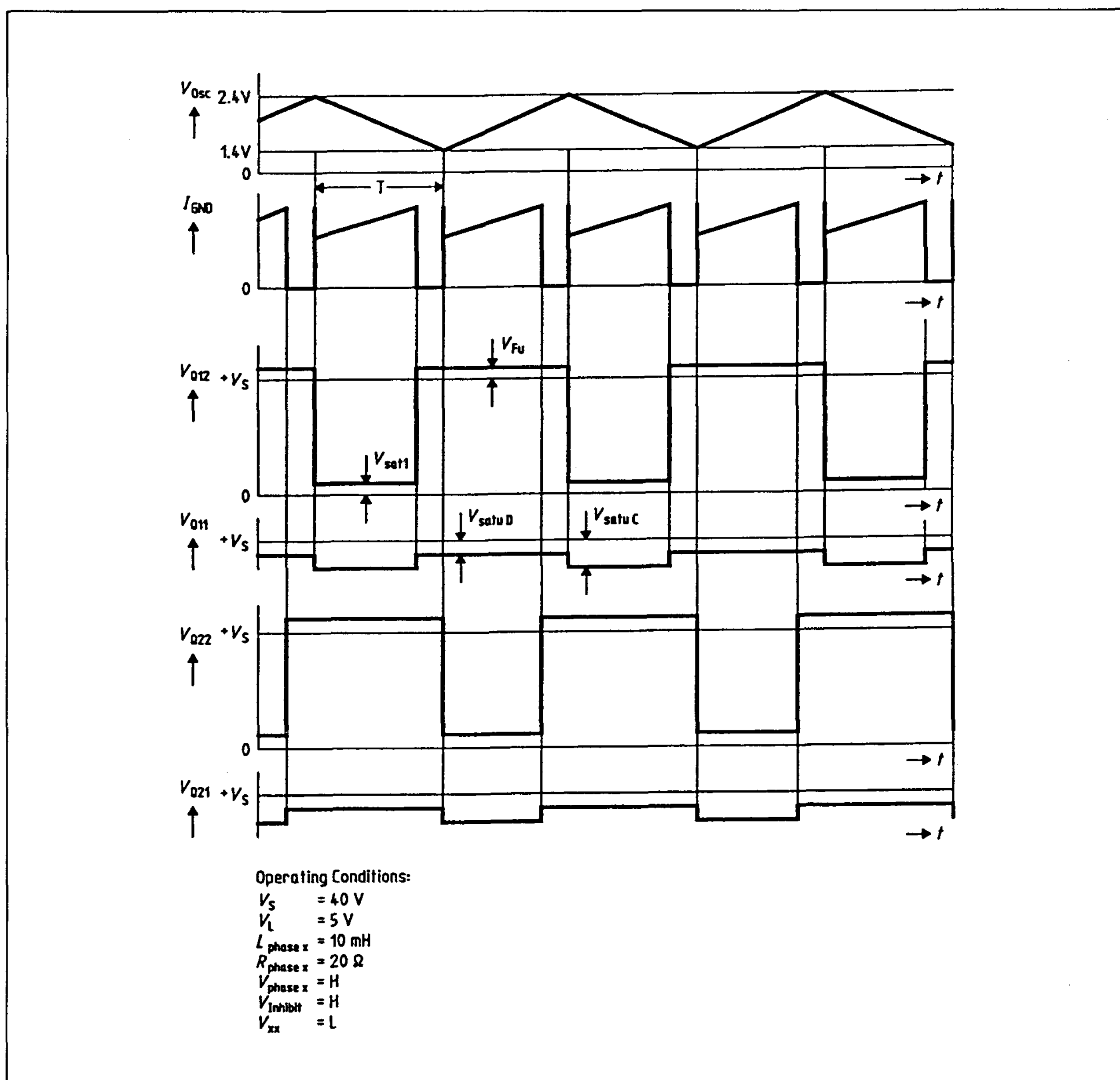


Figuur 22/3.2-139: Timing bij kwart-stap bedrijf met fase-omkering en golfvormen van de uitgangsstroom.



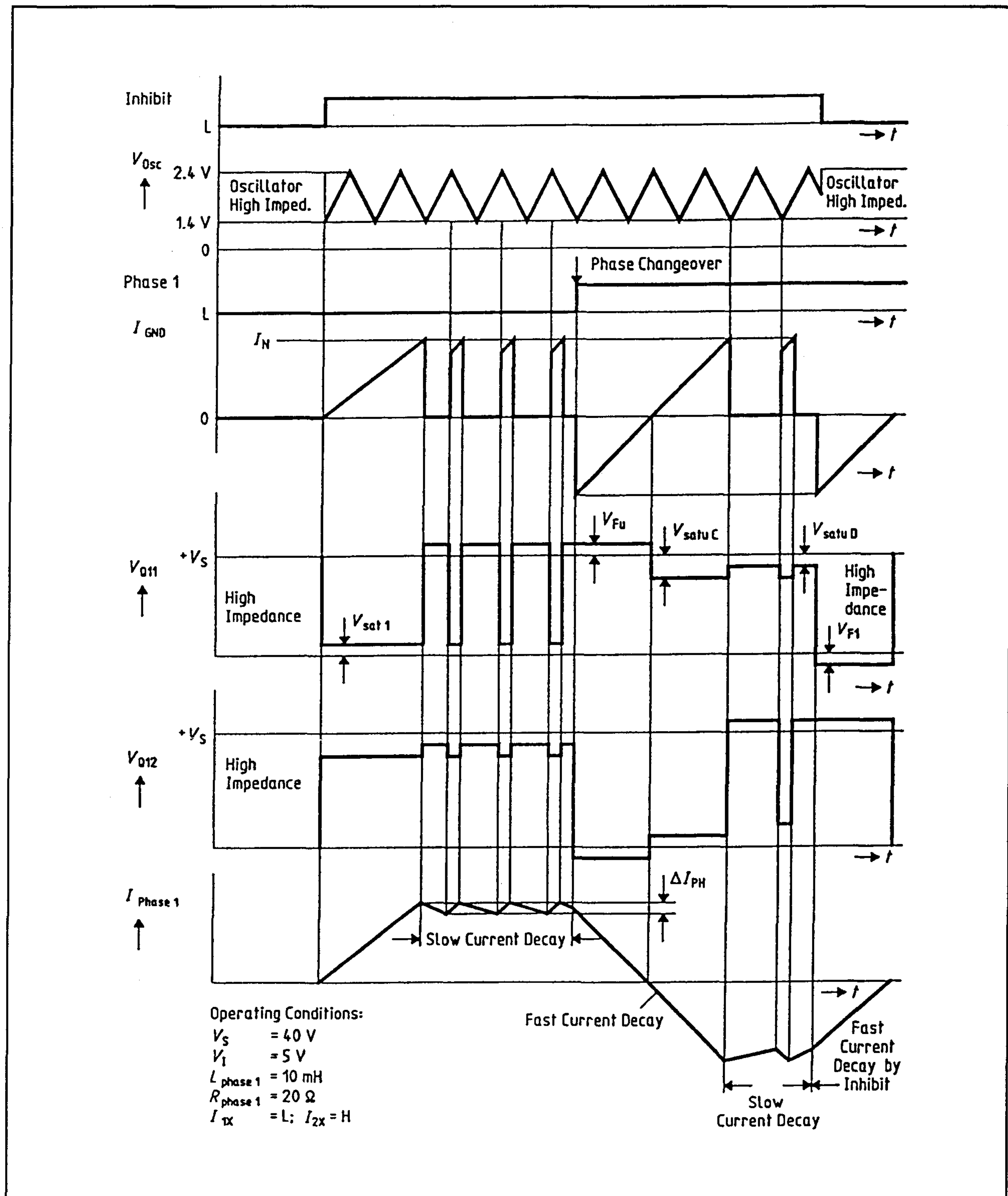
Figuur 22/3.2-140: Golfvormen en timing bij quasi-sinus bedrijf (zonder fase-omkering).

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers



Figuur 22/3.2-141: Golfvormen van de PWM uitgangsstroom-regeling.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers



Figuur 22/3.2-142: Fase-omkering en inhibit.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

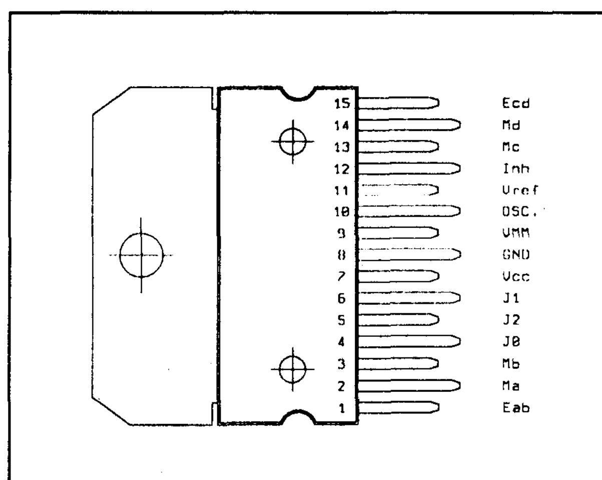
UAB 4718, UAF 4718

dubbele volledige brug PWM-driver

De UAB4718 vormt een directe interface tussen een logische eenheid en beide wikkelingen van een bipolaire stappenmotor. De H-brug uitgangstrappen zijn geschikt voor een voedingsspanning van 55 V en kunnen een interne pulsbreedte-gestuurde (PWM) uitgangsstroom leveren tot 1,5 A. De uitgangsstroom wordt ingesteld door middel van een referentie-spanning en een sense-weerstand. De richting van de belastingsstroom wordt bepaald door drie logische signalen. De bruggen bevatten zowel clamp-dioden naar aarde als vrijloop-dioden. De logika wordt gevoed door een aparte 5 V voeding. De UAB4718 is verpakt in een 15-pens Multiwatt-behuizing. De UAF4718 is de industriële versie met een groter temperatuurbereik.

Technische gegevens

- dubbele volle-brug driver
- bipolaire uitgangsstroom: 1,5 A
- werkspanning: 10 V tot 55 V
- ontworpen voor niet-geregelde motor-voedingsspanning
- interne clamp- en vrijloopdioden
- PWM stroom-regeling door middel van externe referentie-spanning
- volle- en halve stap modes
- CMOS-compatibele ingangen
- thermische beveiliging
- behuizing: 15-pens Multiwatt (figuur 22/3.2-143)
- fabrikant: SGS-Thomson
- identiek industrieel type: UAF4718SP

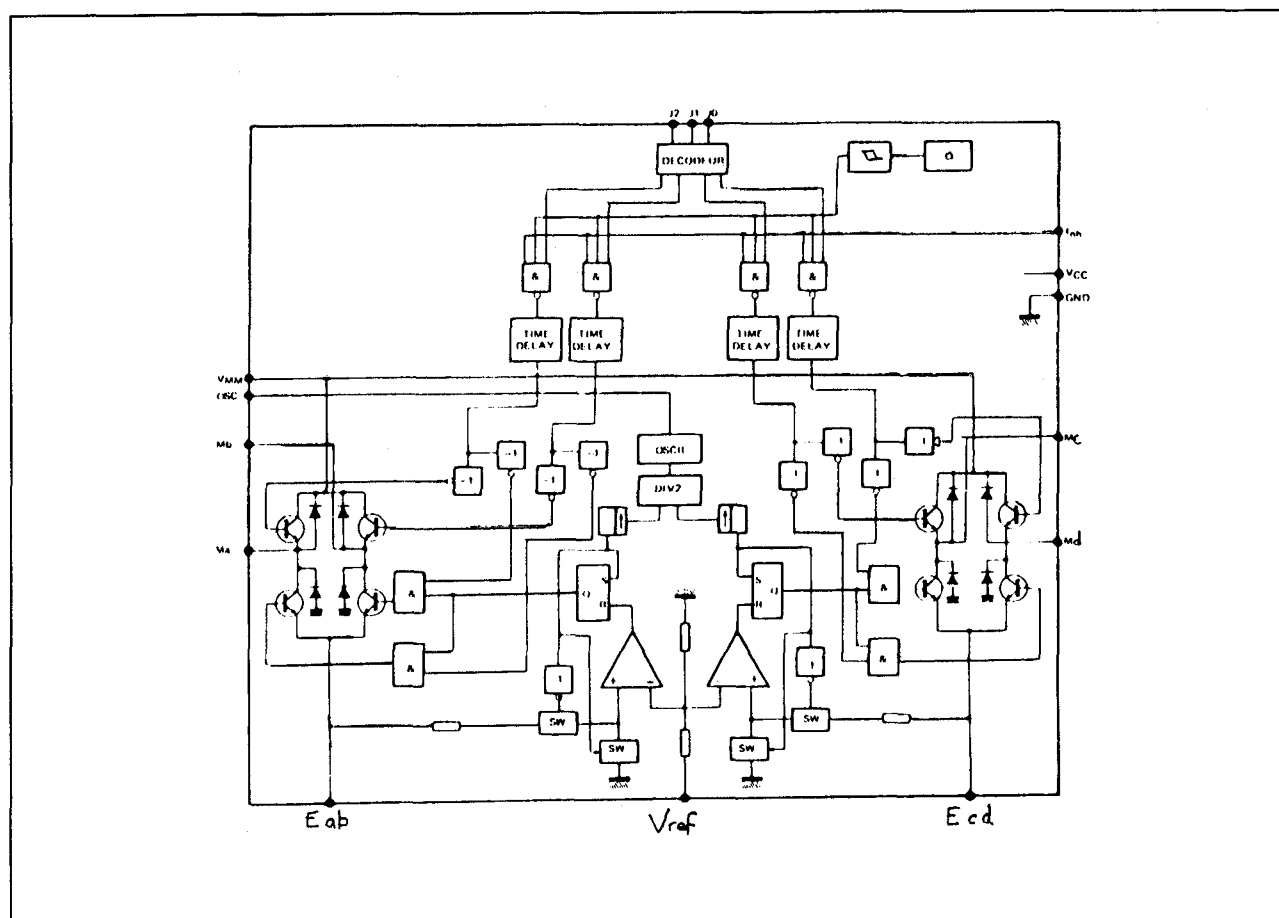


Figuur 22/3.2-143: Aansluitingen van de UAB4718SP.

Pin Number	Name	Function	
1	Eab	Current Sensing Resistor	
2	Ma	Output Ma	H-Bridge a-b
3	Mb	Output Mb	
4	JO		
5	J2	Decoder Inputs	Logic Inputs
6	J1		
7	V_{CC}	Logic Supply Voltage	
8	GND	Ground	Supply Voltages
9	V_{MM}	Power Supply Voltage	
10	Osc	Oscillator	
11	V_{ref}	Reference Voltage	
12	I_{nh}	Inhibition	Logic Input
13	Mc	Output Mc	
14	Md	Output Md	H-Bridge c-d
15	Ecd	Current Sensing Resistor	

Tabel 22/3.2-102: Pen-definities en functies.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers



Figuur 22/3.2-144: Blokschema van de UAB4718.

Symbol	Parameter		Value	Unit
V_{CC} V_{MM}	Supply Voltage		10 60	V
V_{ref}	Reference Voltage		15	V
V_{IN}	Logic Input Voltage		− 0.3 to V_{CC} + 0.3	V
I_O	Output Current		± 1.5	A
T_j	Maximum Juction Temperature		+ 150	C
T_{amb}	Operating Ambient Temperature Range	UAB4718 UAF4718	0 to + 70 − 40 to + 85	C
T_{stg}	Storage Temperature Range		− 55 to 150	C

Tabel 22/3.2-103: Maximaal toegelaten waarden.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

ELECTRICAL CHARACTERISTICS V_{CC} = 5 V ± 10 %, V_{MM} = 10 V to 55 V, T_j = – 40 °C to 125 °C (unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Min.	Typ.	Max.	Unit
I_{CC}	Supply Current		15		mA
$I_{mm\,off}$	Motor Supply Current (all drivers OFF)			100	µA
I_{off}	Output Leakage Current (V_{MM} = 60 V, I_{nh} = 0)			100	µA
V_{IH}	High Level Input Voltage. Logic Input	$2V_{CC}/3$			µA
V_{IL}	Low Level Input Voltage. Logic Input			$V_{CC}/3$	µA
I_{IH}	High Level Input Current. Logic Input (V_I = 3.5 V)			1	µA
I_{IL}	Low Level Input Current. Logic Input (V_I = 0.8 V)	– 1			µA
V_C^{+}	Comparator's Threshold Voltage (V_{ref} = 5 V)		500		mV
I_R	Reference Input Current (V_{ref} = 5 V)		0.2		mA
V_{sat}	Source Diode Transistor Pair (T_{amb} = 25 °C) Saturation Voltage I_M = 0.7 A I_M = 1.4 A		 1.1 1.6		 V V
V_F	Diode Forward Voltage I_F = 0.7 A I_F = 1.4 A		1.25 1.65		V V
I_{sub}	Substract Leakage Current I_F =1.4 A				mA
V_{sat}	Sink Diode Transistor Pair (T_{amb} = 25 °C) Saturation Voltage I_M = 0.7 A I_M = 1.4 A		 1.08 1.5		 V V
V_F	Diode Forward Voltage I_F = 0.7 A I_F = 2.4 A		1.55 2.1		V V
P	Total Power Dissipation (T_{amb} = 25 °C) (I_M = 0.7 A ; 2 phases On ; T = 16 µS ; V_{MM} = 34 V)		3.6		W
T	Switching Period (case = 1.8 nF)		39		µs
t_d	Turn-off Delay		0.9		µs
$T_{ON\,(min)}$			25		µs
T_j	Thermal Protection Operation		170		°C
ΔT_j	Hysteresis on Thermal Protection		30		°C

Tabel 22/3.2-104: Elektrische kenmerken van de UAB4718.

Werking van de logica

De logische signalen J2, J1 en J0 bepalen de verschillende volgorden voor volle- of halve-stap bedrijf van de motor (zie tabel 22/3.2-105, respectievelijk tabel 22/3.2-106). Een aktief-LAAG INHIBIT-signaal kan beide uitgangen tegelijk afschakelen.

Step	J2	J1
0	0	0
1	0	1
2	1	0
3	1	1

JO = 0 : Two phases-on drive

JO = 1 : One phase-on drive

Tabel 22/3.2-105: Waarheidstabel bij volle-stap bedrijf.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

Step	J2	J1	J0
0	0	0	0
0.5	0	0	1
1	0	1	0
1.5	0	1	1
2	1	0	0
2.5	1	0	1
3	1	1	0
3.5	1	1	1

Tabel 22/3.2-106: Waarheidstabel bij halve-stap bedrijf.

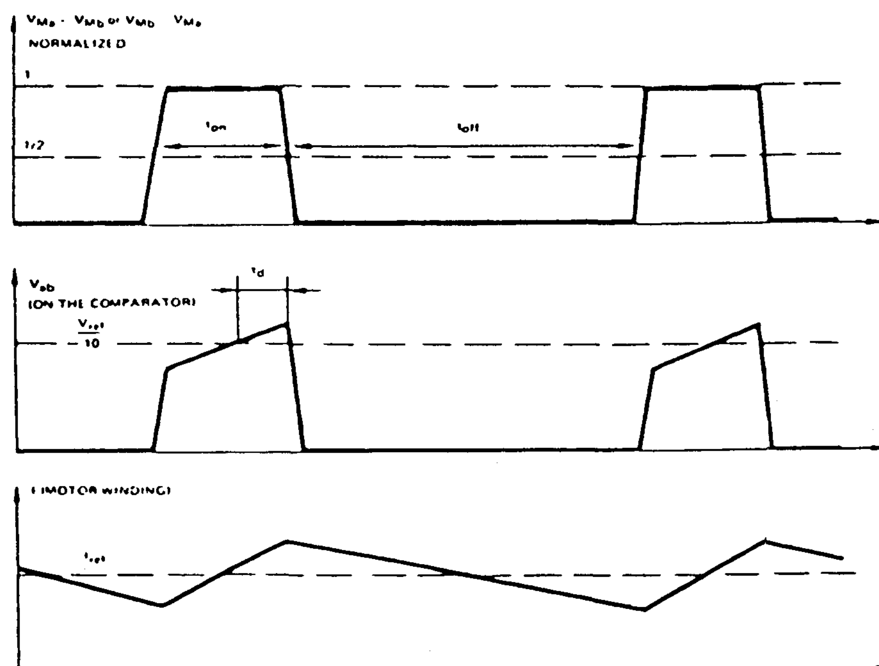
Stroomregeling

Bij elke H-brug vergelijkt een comparator de door de stroom veroorzaakte spanningsval over een meetweerstand met de externe referentie-spanning V_{ref}. Wordt V_{ref} overschreden, dan schakelt de uitgang af (zie figuur 22/3.2-145). De frequentie waarbij dit gebeurt is meestal 60 kHz en wordt bepaald door de condensator die op pen 10 wordt aangesloten:

f=70/C (kHz, nF)

V_{ref} kan door een willekeurige D/A-omzetter worden geleverd. Ook is het mogelijk hiervoor V_{CC} te gebruiken. De uitgangsstroom is:

$I_{out} = V_{ref}/10.R_{ab}$



t_d : delay time of comparator + logic + H-bridge,
t_{off} : delay time between ($V_{ab} < \frac{ref}{10}$) and the next rising edge of the oscillator.

$t_{on} + t_{off} = T$, T = *oscillator period*, $V'ref = \frac{Vref}{10}$

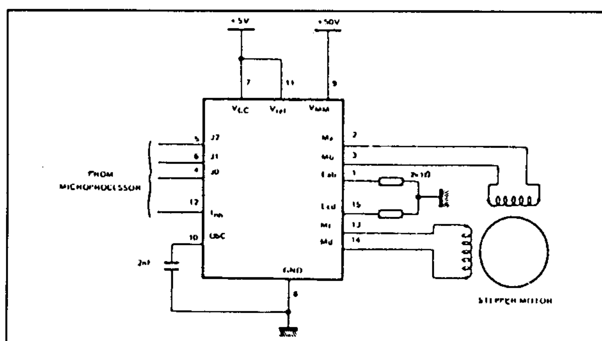
Figuur 22/3.2-145: Optredende golfvormen in de UAB4718.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

Inh	J2	J1	J0	Bridge ab	Bridge cd
0	X	X	X	0	0
1	0	0	0	I	–I
1	0	0	1	I	0
1	0	1	0	I	I
1	0	1	1	0	I
1	1	0	0	–I	I
1	1	0	0	–I	0
1	1	1	1	–I	–I
1	1	1	0	0	–I

X : Irrelevant
I : Current from Ma to Mb
or from Mc to Md
I : Current from Mb to Ma
or from Md to Mc.

Tabel 22/3.2-107: Waarheidstabel van alle logische ingangssignalen.



Figuur 22/3.2-146: Toepassing van de UAB4718 als microprocessor-gestuurde PWM-aandrijving van een twee-fase bipolaire stappenmotor (zie ook tabel 22/3.2-107).

TLE 4727

dubbele volledige brug PWM-driver

De TLE4727 is een bipolaire, monolithische geïntegreerde schakeling voor het aandrijven van beide wikkelingen van bipolaire stappenmotoren, DC-motoren en andere inductieve belastingen. De uitgangstrappen zijn geschikt voor werkspanningen van 25 V en bevatten een pulsbreedte-gestuurde (PWM) regeling van de uitgangsstroom tot 1 A per fase. De maximale uitgangsstroom van de PWM-regeling wordt ingesteld met een interne referentie-spanning (0,75 V) en een sense-weerstand. Door middel van twee signalen (IX0 en IX1) kan de uitgangsstroom worden ingesteld op 0, 33, 67 of 100 % van het maximale niveau. De richting van de belastingsstroom wordt bepaald door een PHASE(1,2)-signaal. Een gemeenschappelijke oscillator genereert de timing van de stroomregeling en inschakeling met faseoffset van de uitgangstrappen. De bruggen bevatten zowel clamp-dioden naar aarde als vrijloop-dioden. De logika kan worden gevoed door een eigen 5 V voeding of door een via een interne zenerdiode van de motorspanning afgeleide spanning. De TLE4727 is verkrijgbaar in een 20-pens batwing DIL-behuizing.

Technische gegevens

- dubbele volle-brug driver
- DC-uitgangsstroom: 2 x 1 A
- maximale werkspanning: 45 V
- overspannings- en kortsluit-beveiliging
- interne 5 V regelaar voor logika
- interne clamp- en vrijloopdioden
- interne PWM stroom-regeling
- behuizing: 20-pens batwing DIP (figuur 22/3.2-147)
- error-vlag voor overload, open load en overtemperature
- fabrikant: Siemens

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

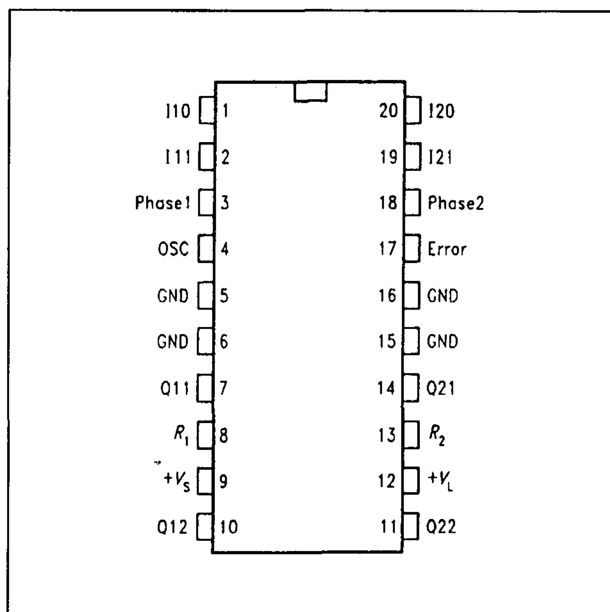
Pin	Function
1, 2, 19, 20	**Digital control inputs IX0, IX1** for the magnitude of the current of the particular phase. I_{set} = 375 mA with R_{Sense} = 1 Ω IX1 / IX0 / Phase current / Example of motor status: H / H / 0 / No current * H / L / 0.133 x I_{set} / Hold L / H / I_{set} / Normal mode L / L / 2 x I_{set} / Accelerate *** "No Current" in both bridges inhibits the circuit and current consumption will sink below 2 mA**
3	**Input Phase 1**; controls the current through phase winding 1. On H-potential the phase current flows from Q11 to Q12, on L-potential in the reverse direction.
5, 6, 15, 16	**Ground**; all pins are connected at leadframe internally.
4	**Oscillator**; works at approx. 25 kHz if this pin is wired to ground across 2.2 nF.
8	**Resistor** R_1 for sensing the current in phase 1.
7, 10	**Push-pull outputs Q11, Q12** for phase 1 with integrated free-wheeling diodes.
9	**Supply voltage**; block to ground, as close as possible to the IC, with a stable electrolytic capacitor of at least 47 μF in parallel with a ceramic capacitor of 220 nF.
12	**Logic supply voltage**; internally generated 5 V voltage for logic supply up to 5 mA; short circuit protected. Block to ground with a stable electrolytic capacitor of 4.7 μF
11, 14	**Push-pull outputs Q22, Q21** for phase 2 with integrated free wheeling diodes.
13	**Resistor** R_2 for sensing the current in phase 2.
17	**Error output**; signals with "low" one of the following errors: open load and overload of one or more outputs, overtemperature, overvoltage at + V_S.
18	**Input phase 2**; controls the current flow through phase winding 2. On H-potential the phase current flows from Q21 to Q22, on L potential in the reverse direction.

Nested table (pins 1, 2, 19, 20):

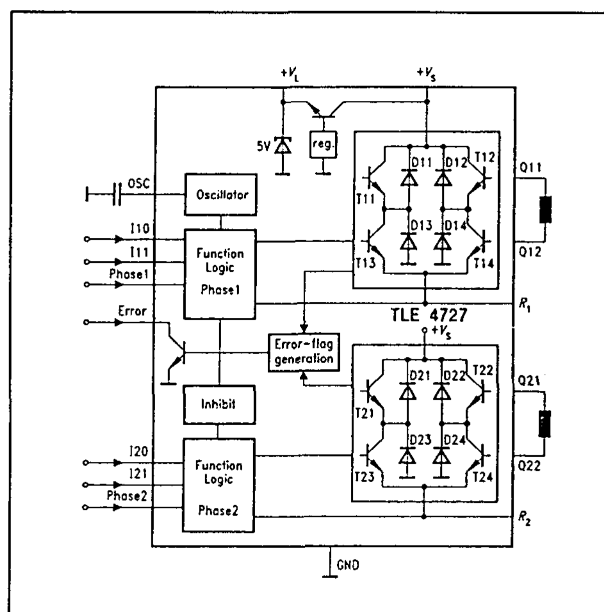
IX1	IX0	Phase current	Example of motor status
H	H	0	No current *
H	L	0.133 x I_{set}	Hold
L	H	I_{set}	Normal mode
L	L	2 x I_{set}	Accelerate

Tabel 22/3.2-108: Pen-definities en functies (inclusief stroom-instelling met IX1 en IX0).

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers



Figuur 22/3.2-147: Aansluitingen van de TLE4727.



Figuur 22/3.2-148: Blokschema van de TLE4727.

T_A = – 40 to 150 °C

Parameter	Symbol	Limit Values min.	Limit Values max.	Unit	Remarks
Supply voltage	V_S	0	45	V	–
Error output	V_{Err} I_{Err}	0 –	45 3	V mA	– –
Logic supply voltage	V_L	0	6.5	V	–
Output-current of V_L	I_L	–	–	–	int. limited
Output current	I_Q	–	1	A	–
Ground current	I_{GND}	–	2	A	–
Logic inputs	V_{Ixx}	– 15	15	V	I_{XX}; Phase 1, 2
R_1, R_2 input voltage	V_{RX}	– 0.3	5	V	
Diode currents to + V_S to ground	 I_{F+} I_{F-}	 – –	 1 1	 A A	 – –
Junction temperature	T_j	–	150	°C	max. 70.000 h
Operating junction temperature	T_{jop}	–	125	°C	10.000 h 750 mA each bridge
Storage temperature	T_{stg}	– 50	125	°C	
Thermal resistance system-air system-air (soldered on a 35 µm thick 20 cm² PC board copper area) system case	 $R_{th\,SA}$ $R_{th\,SA}$ $R_{th\,SC}$	 – – –	 56 40 17	 K/W K/W K/W	 – – measured on pin 5

Tabel 22/3.2-109: Maximaal toegelaten waarden.

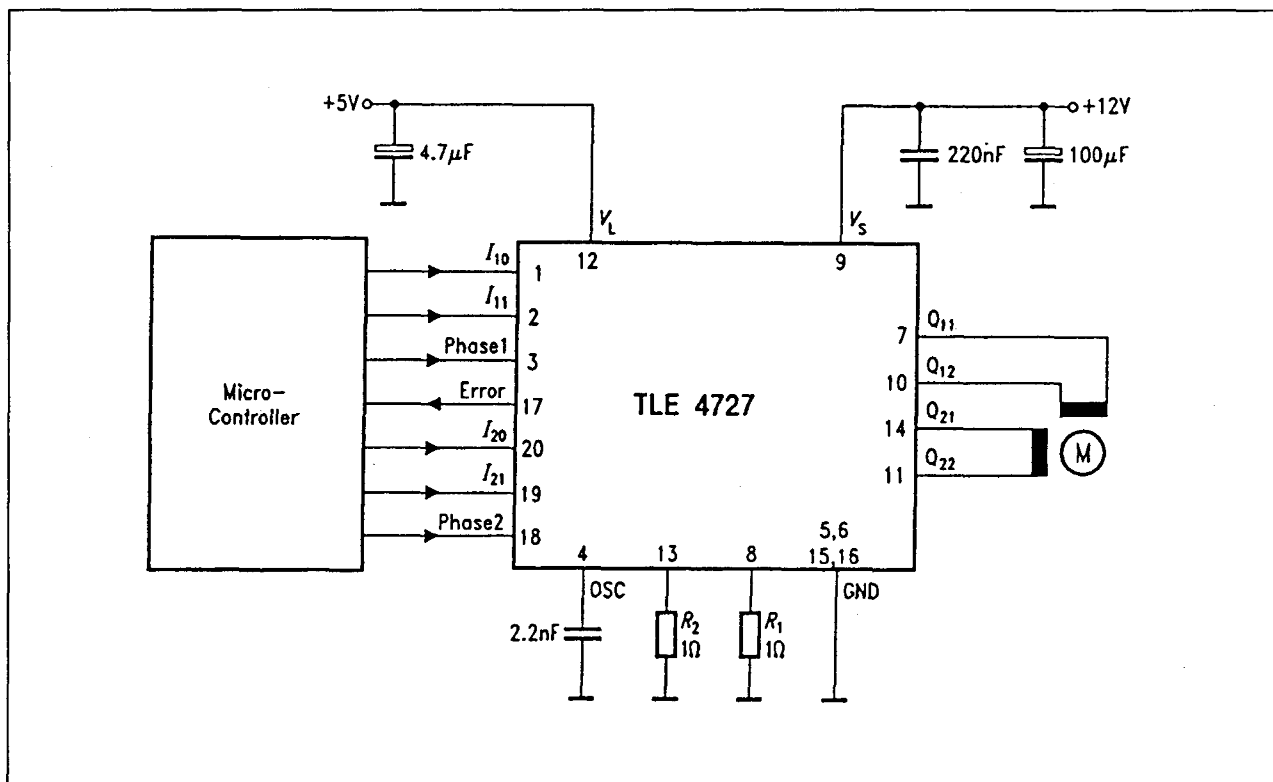
3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

Characteristics
V_S = 6 to18 V; T_j = – 40 to 130 °C

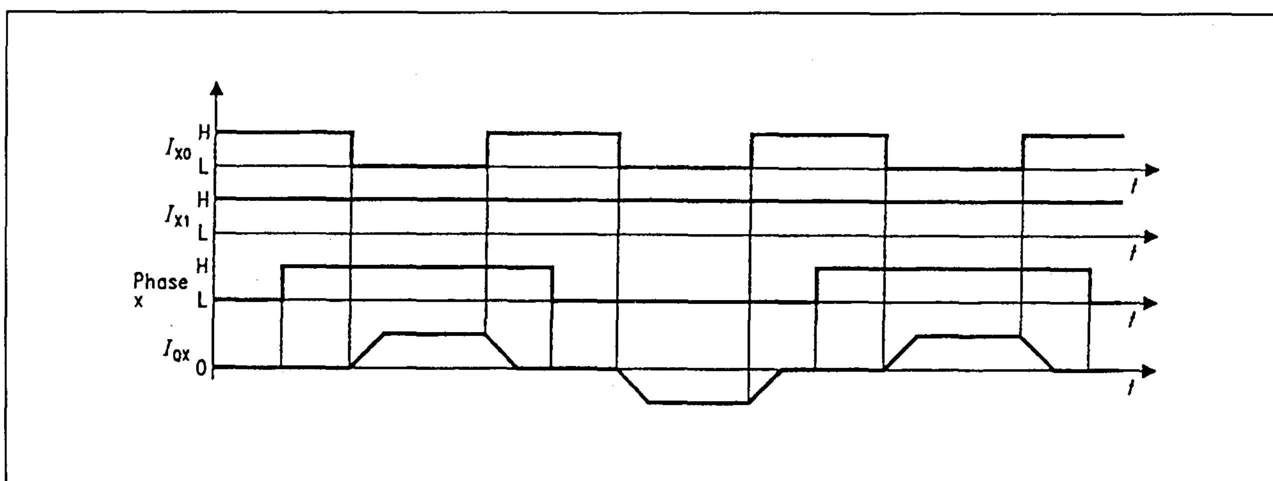
Parameter	Symbol	Limit Values			Unit	Test Condition
		min.	typ.	max.		
Current Consumption no load at V_L						
from + V_S	I_S	–	1.5	–	mA	I_{XX} = H
from + V_S	I_S	–	30	–	mA	$I_{Q1,2}$ = 0.5 A
Oscillator						
Output charging current	I_{OSC}	–	110	–	µA	
Charging threshold	V_{OSCL}	–	1.4	–	V	T_j = 40 °C
Discharging threshold	V_{OSCH}	–	2.4	–	V	T_j = 40 °C
Frequency	f_{OSC}	–	25	–	kHz	C_{OSC} = 2.2 nF
Phase Current Selection (R_{sense} = 1 Ω)						
No current	I_Q	–	0	–	mA	I_{X0} = H; I_{X1} = H
Hold	I_Q	–	50	–	mA	I_{X0} = L; I_{X1} = H
Setpoint	I_Q	–	375	–	mA	I_{X0} = H; I_{X1} = L
Accelerate	I_Q	–	750	–	mA	I_{X0} = L; I_{X1} = L
Logic Inputs (I_{X1} ; I_{X0}; phase x)						
Threshold	V_I	1.4	1.7	2.0	V	–
L-input current	I_{IL}	– 10	–	–	µA	V_I = 1.4 V
L-input current	I_{IL}	– 100	–	–	µA	V_I = 0 V
H-input current	I_{IH}	–	–	10	µA	V_I = 5 V
Error Output						
Saturation voltage	V_{ErrSat}	–	0.2	–	V	I_{Err} = 1 mA
Leakage current	I_{ErrL}	–	–	10	µA	V_{Err} = 25 V
Logic Supply Output						
Output voltage	V_L	4.5	5	5.5	V	1 mA < I_L < 5 mA T_j < 150 °C V_S = 6...45 V
Thermal Protection						
Shutdown	T_{jsd}	–	150	–	°C	$I_{Q1,2}$ = 0 A
Prealarm	T_{jpa}	–	130	–	°C	V_{Err} = L
Delta	ΔT_j	–	20	–	K	$\Delta T_j = T_{jsd} - T_{jpa}$
Power Outputs						
Diode Transistor Sink Pair (D13, T13; D14, T14; D23, T23; D24, T24)						
Saturation voltage	V_{satl}	–	0.4	–	V	I_Q = – 0.5 A
Saturation voltage	V_{satl}	–	1.0	–	V	I_Q = – 0.75 A
Reverse current	I_{Rl}	–	900	–	µA	$V_S = V_Q$ = 40 V
Forward voltage	V_{Fl}	–	0.9	–	V	I_Q = 0.5 A
Forward voltage	V_{Fl}	–	1.0	–	V	I_Q = 0.75 A
Diode Transistor Source Pair (D11, T11; D12, T12; D21, T21; D22, T22)						
Saturation voltage	V_{satuCl}	–	1.0	–	V	I_Q = 0.5 A; charge
Saturation voltage	V_{satuD}	–	0.4	–	V	I_Q = 0.5 A; discharge
Saturation voltage	V_{satuC}	–	1.2	–	V	I_Q = 0.75 A; charge
Saturation voltage	V_{satuD}	–	0.8	–	V	I_Q = 0.75 A; discharge
Reverse current	I_{Ru}	–	800	–	µA	V_S = 40 V, V_Q = 0 V
Forward voltage	V_{Fu}	–	1.0	–	V	I_Q = – 0.5 A
Forward voltage	V_{Fu}	–	1.1	–	V	I_Q = – 0.75 A
Diode leakage current	I_{SL}	–	1	–	mA	I_F = – 0.75 A

Tabel 22/3.2-110: Elektrische kenmerken van de TLE4727 (ook van TLE4728).

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

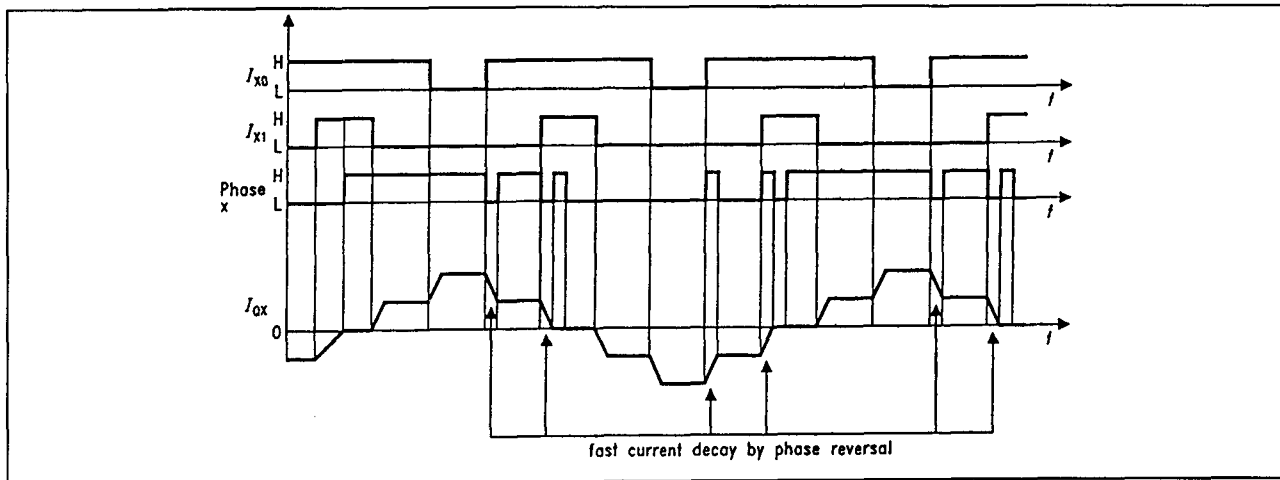


Figuur 22/3.2-149: Toepassingsvoorbeeld van de TLE4727 (of TLE4728) als microprocessor-gestuurde PWM-aandrijving van een tweefase bipolaire stappenmotor.



Figuur 22/3.2-150: Golfvormen en timing bij halve-stap bedrijf.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers



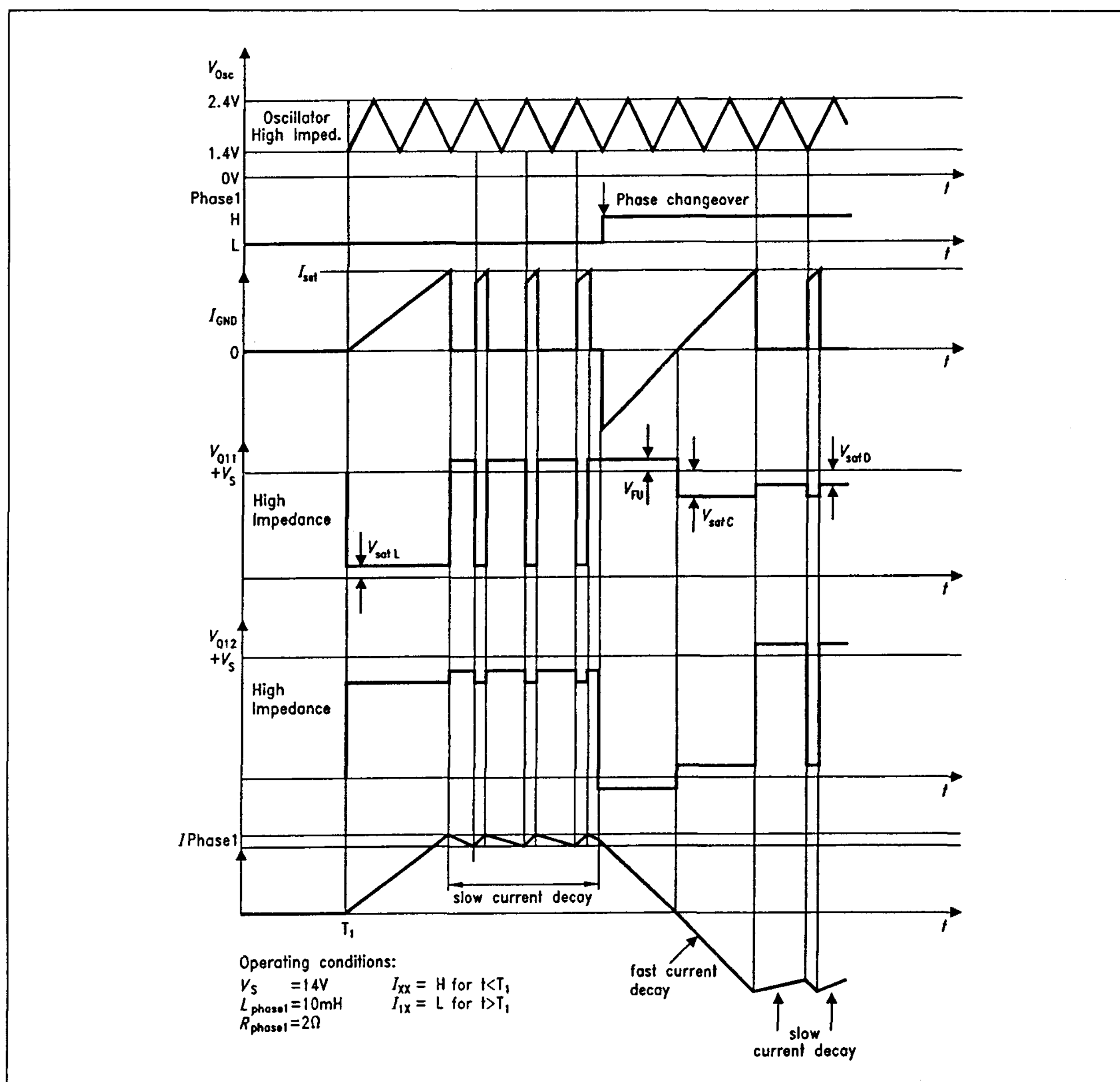
Figuur 22/3.2-151: Timing en golfvormen van de uitgangsstroom bij kwart-stap bedrijf met fase-omkering.

V_{Osc}
2.4V
1.4V
0
T
I_{GND}
0
V_{Q12}
$+V_S$
V_{FU}
$V_{sat L}$
0
V_{Q11}
$+V_S$
$V_{sat D}$
$V_{sat C}$
V_{Q22}
$+V_S$
0
V_{Q21}
$+V_S$
t

Operating conditions:
V_S =14V
$L_{phase\,x}$=10mH
$R_{phase\,x}$=2Ω
phase x=H
I_{XX} =L

Figuur 22/3.2-152: Golfvormen van de PWM uitgangsstroom-regeling.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers



Figuur 22/3.2-153: Werking van fase-omkering en inhibit.

TLE 4728

dubbele volledige brug PWM-driver

De TLE4728 is net als de TLE4727 een bipolair IC voor het aandrijven van beide wikkelingen van een bipolaire stappenmotor, DC-motoren en inductieve belastingen. De inrichting en werking komen grotendeels overeen met de TLE4727, zodat hier alleen de afwijkende gegevens worden vermeld. Ook de TLE4728 is geschikt voor 25 V en stromen tot 1 A per fase.

De TLE4728G is leverbaar in een 24-pens "batwing" SOIC-behuizing voor oppervlaktemontage. Voor de tabel met elektrische kenmerken en figuren met timing en golfvormen wordt verwezen naar de TLE4727.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

<table>
<tr><th>Pin</th><th>Function</th></tr>
<tr><td>1, 2, 23, 24</td><td>Digital control inputs IX0, IX1 for the magnitude of the current of the particular phase.

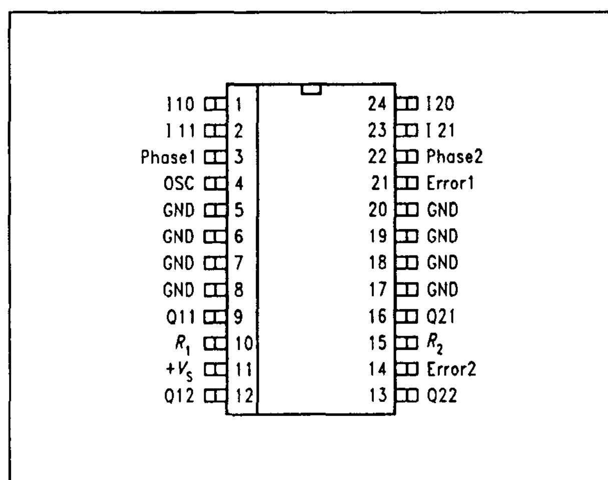
I_{set} = 375 mA with R_{sense} = 1 Ω
<table>
<tr><th>IX1 IX0</th><th>Phase current</th><th>Example of motor status</th></tr>
<tr><td>H H</td><td>0</td><td>No current *</td></tr>
<tr><td>H L</td><td>0.133 x I_{set}</td><td>Hold</td></tr>
<tr><td>L H</td><td>I_{set}</td><td>Normal mode</td></tr>
<tr><td>L L</td><td>2 x I_{set}</td><td>Accelerate</td></tr>
</table>
*"No current" in both bridges inhibits the circuit and current consumption will sink below 2 mA</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Input phase 1; controls the current through phase winding 1. On H-potential the phase current flows from Q11 to Q12, on L-potential in the reverse direction.</td></tr>
<tr><td>5...8, 17...20</td><td>Ground; all pins are connected at leadframe internally.</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Oscillator; works at approx. 25 kHz if this pin is wired to ground across 2.2 nF.</td></tr>
<tr><td>10</td><td>Resistor R_1 for sensing the current in phase 1.</td></tr>
<tr><td>9, 12</td><td>Push-pull outputs Q11, Q12 for phase 1 with integrated free-wheeling diodes.</td></tr>
<tr><td>11</td><td>Supply voltage; block to ground, as close as possible to the IC, with a stable electrolytic capacitor of at least 47 μF in parallel with a ceramic capacitor of 220 nF.</td></tr>
<tr><td>14</td><td>Error 2 output; signals with "low" the errors: short circuit of one or more outputs or overtemperature.</td></tr>
<tr><td>13, 16</td><td>Push-pull outputs Q22, Q21 for phase 2 with integrated free-wheeling diodes.</td></tr>
<tr><td>15</td><td>Resistor R_2 for sensing the current in phase 2.</td></tr>
<tr><td>21</td><td>Error 1 output; signals with "low" the errors: open load of one or more outputs or overtemperature.</td></tr>
<tr><td>22</td><td>Input phase 2; controls the current flow through phase winding 2. On H-potential the phase current flows from Q21 to Q22, on L potential in the reverse direction.</td></tr>
</table>

Tabel 22/3.2-111: Pen-definities en functies (inclusief stroom-instelling met IX1 en IX0).

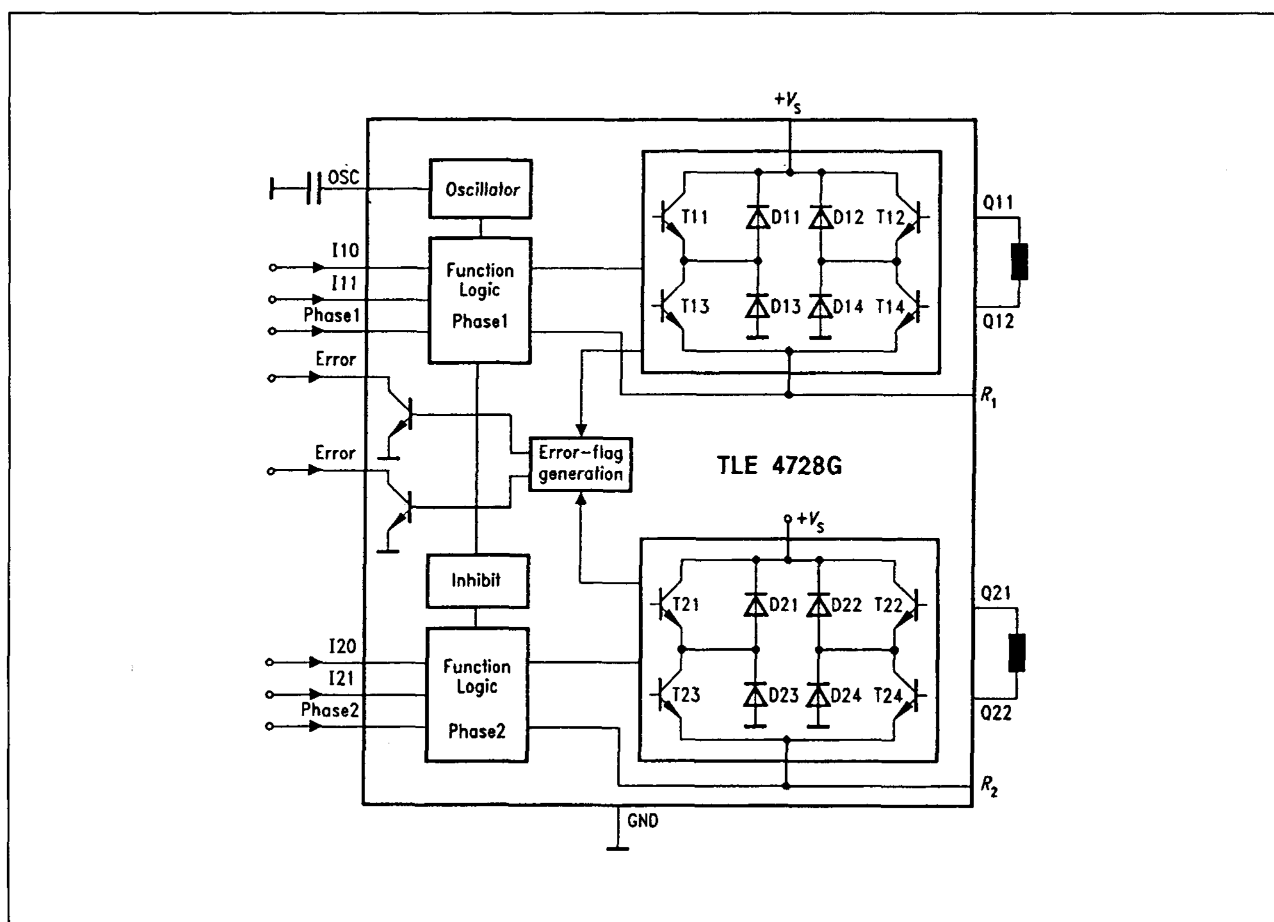
Technische gegevens

- dubbele volle-brug driver
- DC-uitgangsstroom: 2 x 1 A
- maximale werkspanning: 45 V
- overspannings- en kortsluit-beveiliging
- offset-fase turn-ON van uitgangstrappen
- interne clamp- en vrijloopdioden
- interne PWM stroom-regeling
- behuizing: 24-pens batwing SOIC (figuur 22/3.2-154)
- error-vlag voor overload, open load en overtemperature
- fabrikant: Siemens

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers



Figuur 22/3.2-154: Aansluitingen van de TLE4728G.



Figuur 22/3.2-155: Blokschema van de TLE4728.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

T_A = – 40 to 150°C

Parameter	Symbol	Limit Values		Unit	Remarks
		min.	max.		
Supply voltage	V_S	0	45	V	–
Error outputs	V_{Err} I_{Err}	0 –	45 3	V mA	– –
Output current	I_Q	–	1	A	–
Ground current	I_{GND}	–	2	A	–
Logic inputs	V_{Ixx}	–15	15	V	I_{xx}; Phase 1, 2
R_1, R_2 input voltage	V_{RX}	– 0.3	5	V	–
Diode currents to + V_S to ground	 I_{F+} I_{F-}	 – –	 1 1	 A A	 – –
Junction temperature	T_j	–	150	°C	max. 70.000 h
Operating junction temperature	T_{Jop}	–	125	°C	10.000 h 750 mA each bridge
Storage temperature	T_{stg}	– 50	125	°C	
Thermal resistances system-air system-air (soldered on a 35 μm thick 20 cm² PC board copper area) system-case	 $R_{th\,SA}$ $R_{th\,SA}$ $R_{th\,SC}$	 – – –	 75 35 15	 K/W K/W K/W	 – – measured on pin 5

Tabel 22/3.2-112: Maximaal toegelaten waarden (grotere thermische weerstanden dan TLE4727).

UCN 5804B

BiMOS unipolaire stappenmotor translator/driver

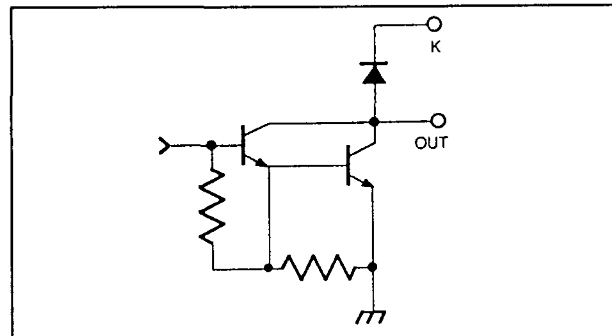
De UCN5804 is een complete BiMOS II regelaar en driver voor een vier-fase unipolaire stappenmotor met continue stromen tot 1,25 A per fase (1,5 A startup) en 35 V. Het CMOS logische gedeelte levert de volgorde-logika, richting en output-enable en een power-ON reset-functie. Drie stappenmotor aandrijf-formaten zijn extern selecteerbaar: wave-drive (1-fase), 2-fase en halve-stap. De ingangen zijn compatibel met standaard CMOS, PMOS en NMOS. Bij toepassing van (LS)TTL kan het nodig zijn om optrekweerstanden te gebruiken. Het wave-drive formaat bestaat uit het bekrachtigen van één motorfase tegelijk in een A-B-C-D (of D-C-B-A) volgorde. In deze mode wordt het minst vermogen verbruikt en vindt precieze positionering plaats (zie tabel 22/3.2-116). Bij 2-fase aandrijving worden twee aangrenzende fasen bekrachtigd (AB-BC-CD-DA). Deze mode levert een verbeterd koppel-snelheid produkt op (tabel 22/3.2-117). Bij de halvestap opwekking wordt de 1-fase en 2-fase mode om en om gebruikt (A-AB-B-BC-C-CD-D-DA), waardoor een achtstaps volgorde ontstaat (tabel 22/3.2-118).

De UCN5804B wordt geleverd in een 16-pens batwing DIL-behuizing met koperen heat-sink contactlippen.

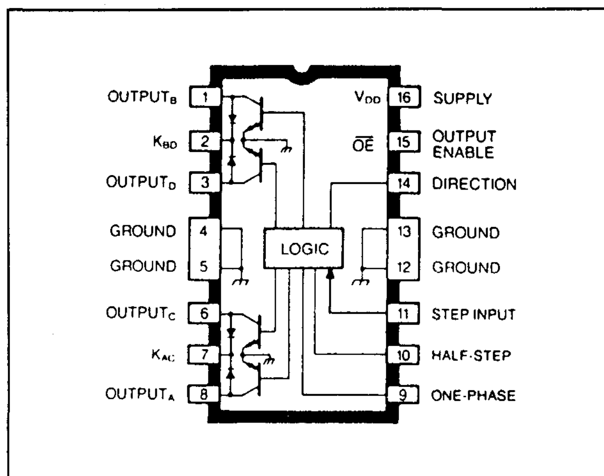
3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

Technische gegevens

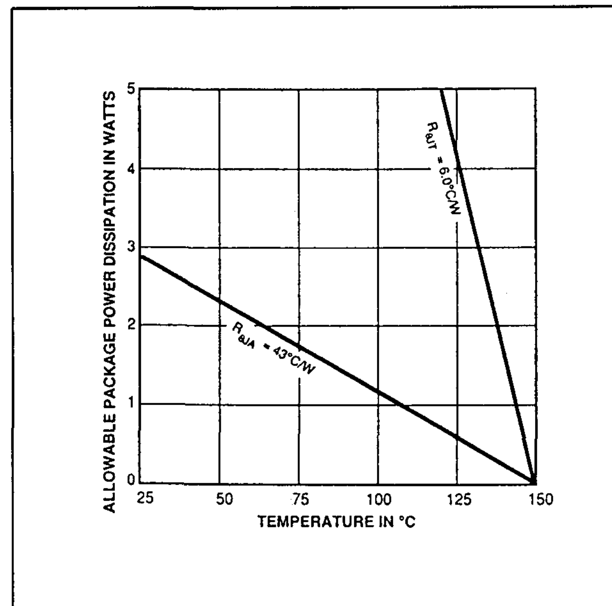
- maximum uitgangsstroom: 1,5 A
- maximale werkspanning: 35 V
- interne vrijloop-dioden
- interne thermische beveiliging
- wave-drive, 2-fase en halve-stap formaten
- output-enable en direction ingangen
- Power-ON reset
- behuizing: 16-pens batwing DIP (figuur 22/3.2-156)
- fabrikant: Allegro (Sprague)



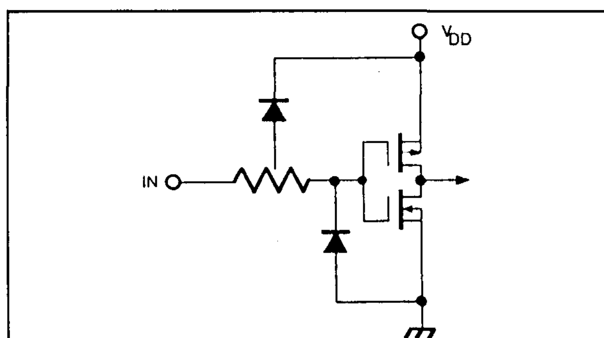
Figuur 22/3.2-158: Inrichting van één van de uitgangen.



Figuur 22/3.2-156: Aansluitingen van de UCN5804B.



Figuur 22/3.2-159: Derating-curve van de UCN5804.



Figuur 22/3.2-157: Constructie van de ingangen.

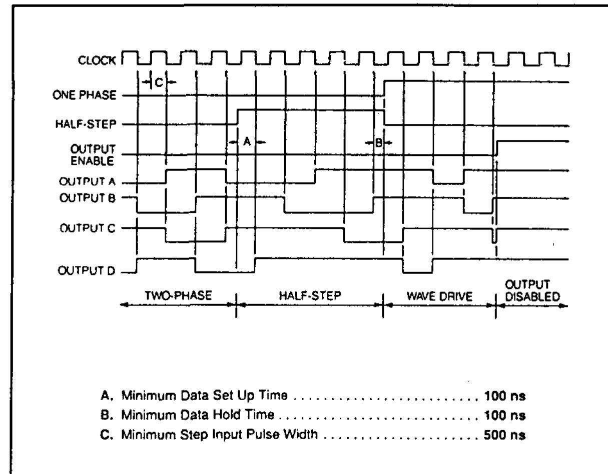
Drive Format	Pin 9	Pin 10
Two-Phase	L	L
One-Phase	H	L
Half-Step	L	H
Step-Inhibit	H	H

Tabel 22/3.2-113: Waarheidstabel.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

Output Voltage, V_{CE}	50 V
Output Sustaining Voltage, $V_{CE\ (sus)}$	35 V
Output Sink Current, I_{OUT}	1.5 A
Logic Supply Voltage, V_{DD}	7.0 V
Input Voltage, V_{IN}	7.0 V
Package Power Dissipation, P_D	See Graph
Operating Temperature Range, T_A	-20°C to +85°C
Storage Temperature Range, T_S	-55°C to +150°C

Tabel 22/3.2-114: Maximaal toegelaten waarden.



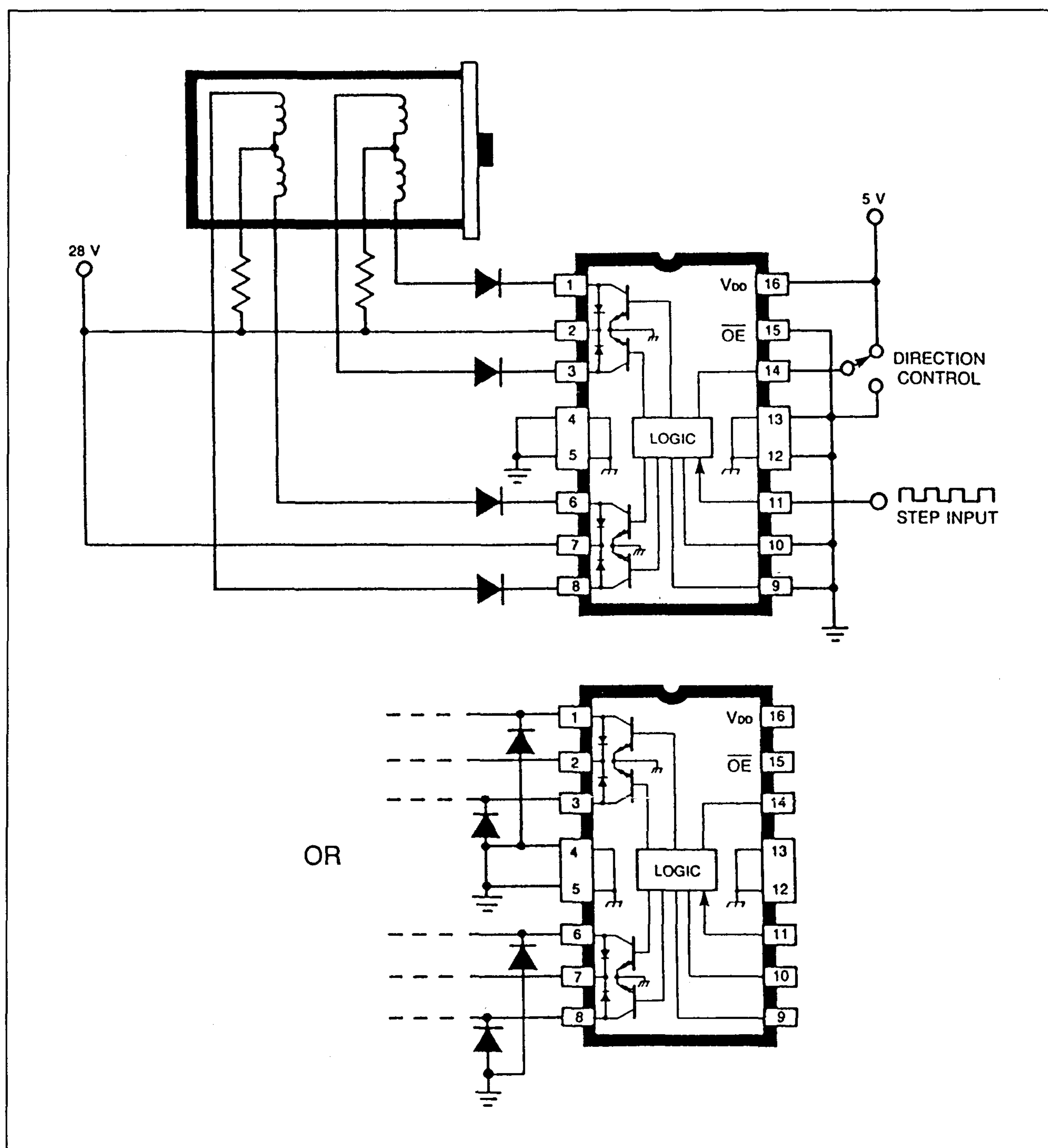
Figuur 22/3.2-160: Timing van de optredende signalen.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS at T_A = 25°C, $T_J \leq$ 150°C, V_{DD} = 4.5 V to 5.5 V (unless otherwise noted).

Characteristic	Symbol	Test Conditions	Limits Min.	Typ.	Max.	Units
Output Leakage Current	I_{CEX}	V_{OUT} = 50 V	—	10	50	µA
Output Sustaining Voltage	$V_{CE(sus)}$	I_{OUT} = 1.25 A, L = 3 mH	35	—	—	V
Output Saturation Voltage	$V_{CE(SAT)}$	I_{OUT} = 700 mA	—	1.0	1.2	V
		I_{OUT} = 1 A	—	1.1	1.4	V
		I_{OUT} = 1.25 A	—	1.2	1.5	V
Clamp Diode Leakage Current	I_R	V_R = 50 V	—	10	50	µA
Clamp Diode Forward Voltage	V_F	I_F = 1.25 A	—	1.5	3.0	V
Input Current	$I_{IN(1)}$	V_{IN} = V_{DD}	—	0.5	5.0	µA
	$I_{IN(0)}$	V_{IN} = 0.8 V	—	-0.5	-5.0	µA
Input Voltage	$V_{IN(1)}$	V_{DD} = 5 V	3.5	—	5.3	V
	$V_{IN(0)}$		-0.3	—	0.8	V
Supply Current	I_{DD}	2 Outputs ON	—	20	30	mA
Turn-Off Delay	t_{ON}	50% Step Inputs to 50% Output	—	—	10	µs
Turn-On Delay	t_{OFF}	50% Step Inputs to 50% Output	—	—	10	µs
Thermal Shutdown Temperature	T_J		—	165	—	°C

Tabel 22/3.2-115: Elektrische kenmerken van de UCN5804.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers



Figuur 22/3.2-161: Toepassingsvoorbeelden van een stappenmotor-regeling met een UCN5804.

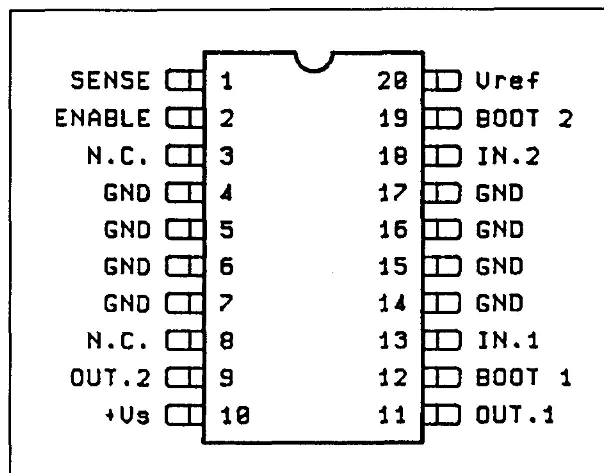
3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

WAVE-DRIVE SEQUENCE

↓ DIRECTION = L / ↑ DIRECTION = H

Half Step = L, One Phase = H				
Step	A	B	C	D
POR	ON	OFF	OFF	OFF
1	ON	OFF	OFF	OFF
2	OFF	ON	OFF	OFF
3	OFF	OFF	ON	OFF
4	OFF	OFF	OFF	ON

Tabel 22/3.2-116: Waarheidstabel voor de "wave-drive" volgorde.



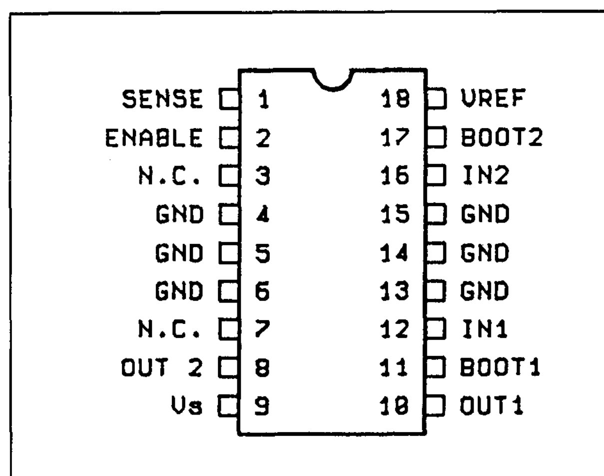
Figuur 22/3.2-162: Aansluitingen van de L6201.

TWO-PHASE DRIVE SEQUENCE

↓ DIRECTION = L / ↑ DIRECTION = H

Half Step = L, One Phase = L				
Step	A	B	C	D
POR	ON	OFF	OFF	ON
1	ON	OFF	OFF	ON
2	ON	ON	OFF	OFF
3	OFF	ON	ON	OFF
4	OFF	OFF	ON	ON

Tabel 22/3.2-117: Waarheidstabel voor de 2-fase drive-volgorde.



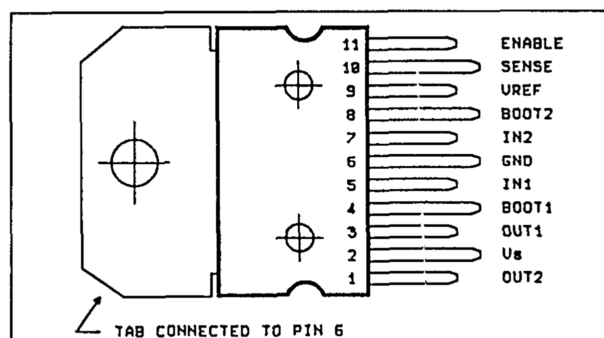
Figuur 22/3.2-163: Aansluitingen van de L6202.

HALF-STEP DRIVE SEQUENCE

↓ DIRECTION = L / ↑ DIRECTION = H

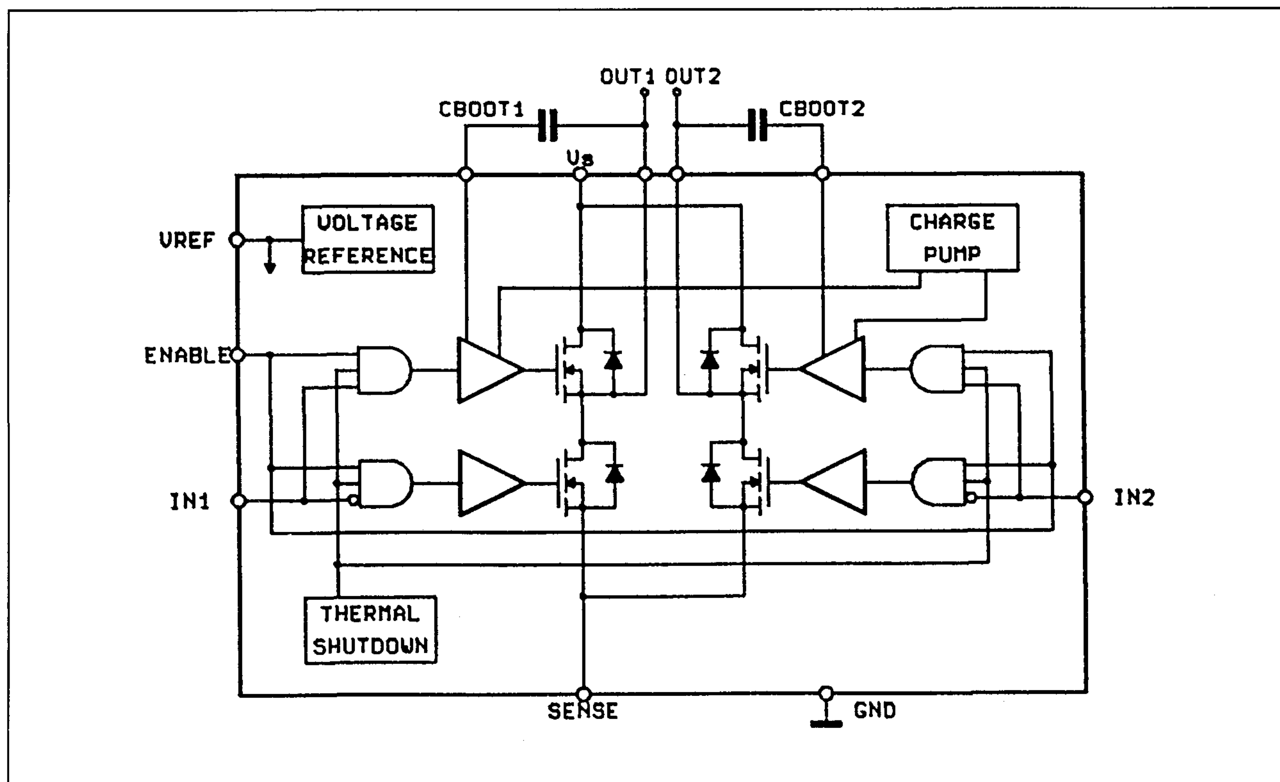
Half Step = H, One Phase = L				
Step	A	B	C	D
POR	ON	OFF	OFF	OFF
1	ON	OFF	OFF	OFF
2	ON	ON	OFF	OFF
3	OFF	ON	OFF	OFF
4	OFF	ON	ON	OFF
5	OFF	OFF	ON	OFF
6	OFF	OFF	ON	ON
7	OFF	OFF	OFF	ON
8	ON	OFF	OFF	ON

Tabel 22/3.2-118: Waarheidstabel voor de halve-stap volgorde.



Figuur 22/3.2-164: Aansluitingen van de L6203.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers



Figuur 22/3.2-165: Functioneel blokschema van de L6201, 6202 en 6203.

L 6201, L 6202, L 6203

DMOS volledige brug-driver

Dit IC (de L6201, L6202 en L6203 zijn op de behuizing na identiek) is een volledige brug-driver voor motorbesturingen. De schakeling is gerealiseerd met de zogenaamde Multipower-BCD technologie (een combinatie van bipolaire en CMOS-schakelingen en DMOS vermogens-transistoren op één chip). De DMOS-transistoren kunnen efficiënt werken bij voedingsspanningen van maximaal 48 V. De logische ingangen zijn compatibel met TTL-, CMOS- en microprocessor-signalen. Elk kanaal (halve brug) wordt bestuurd door een eigen logische ingang, terwijl beide kanalen een gemeenschappelijke enable hebben. Het IC is verkrijgbaar in drie verschillende behuizingen: de L6201 in een 20-pens SOIC voor oppervlakte-montage, de L6202 in een 18-pens PowerDIP en de L6203 in een 11-pens Multiwatt behuizing.

Technische gegevens

- DMOS volle-brug driver
- maximale piekstroom: 5 A (L6201: 2 A)
- maximale werkspanning: 48 V
- totale max. I_{eff}:
  L6201: 1A
  L6202: 1,5 A
  L6203: 4 A
- $R_{DS(on)}$: 0,3 Ω
- interne vrijloop-dioden
- thermische beveiliging
- cross-over-stroom beveiliging
- TTL- en CMOS-compatibele ingangen
- max. frequentie: 100 kHz
- behuizingen:
  L6201: 20-pens SOIC (figuur 22/3.2-162)
  L6202: 18-pens Powerdip (figuur 22/3.2-163)
  L6203: 11-pens Multiwatt (figuur 22/3.2-164)
- fabrikant: SGS-Thomson

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

Device			Name	Function
L6201	L6202	L6203		
1	1	10	SENSE	A resistor R_{sense} connected to this pin provides feedback for motor current control.
2	2	11	ENABLE	When a logic high is present on this pin the DMOS POWER transistors are enabled to be selectively driven by IN1 and IN2.
3	3		N.C.	Not Connected
4,5	4	6	GND	Common Ground Terminal
-	5		GND	Common Ground Terminal
6,7	6		GND	Common Ground Terminal
8	7		N.C.	Not Connected
9	8	1	OUT2	Ouput of 2nd Half Bridge
10	9	2	V_s	Supply Voltage
11	10	3	OUT1	Output of first Half Bridge
12	11	4	BOOT1	A boostrap capacitor connected to this pin ensures efficient driving of the upper POWER DMOS transistor.
13	12	5	IN1	Digital Input from the Motor Controller
14,15	13	6	GND	Common Ground Terminal
-	14		GND	Common Ground Terminal
16,17	15		GND	Common Ground Terminal
18	16	7	IN2	Digital Input from the Motor Controller
19	17	8	BOOT2	A boostrap capacitor connected to this pin ensures efficient driving of the upper POWER DMOS transistor.
20	18	9	V_{ref}	Internal voltage reference. A capacitor from this pin to GND is recommended. The internal Ref. Voltage can source out a current of 2mA max.

Tabel 22/3.2-119: Pen-functies van de L6201, 6202 en 6203.

Inputs			Output Mosfets (*)
	IN1	IN2	
V_{EN} = H	L	L	Sink 1, Sink 2
	L	H	Sink 1, Source 2
	H	L	Source 1, Sink 2
	H	H	Source 1, Source 2
V_{EN} = L	X	X	All transistors turned oFF

L = Low H = High X = DON't care
(*) Numbers referred to INPUT1 or INPUT2 controlled output stages

Tabel 22/3.2-120: Waarheidstabel van alle typen.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

Symbol	Parameter	Value	Unit
V_s	Power Supply	52	V
V_{OD}	Differential Output Voltage (between Out1 and Out2)	60	V
V_{IN}, V_{EN}	Input or Enable Voltage	- 0.3 to + 7	V
I_o	Pulsed Output Current for L6202/03 (Note 1) - Non Repetitive (< 1 ms) for L6201 for L6202/03 DC Output Current for L6201 (Note 1)	5 5 10 1	A A A A
V_{sense}	Sensing Voltage	- 1 to + 4	V
V_b	Boostrap Peak Voltage	60	V
P_{tot}	Total Power Dissipation: T_{pins} = 90°C for L6201 for L6202 T_{case} = 90°C for L6203 T_{amb} = 70°C for L6201 (Note 2) for L6202 (Note 2) for L6203 (Note 2)	 4 5 20 0.9 1.3 2.3	 W W W W W W
T_{stg}, T_j	Storage and Junction Temperature	- 40 to + 150	°C

Note 1: Pulse width limited only by junction temperature and transient thermal impedance (see thermal characteristics)
Note 2: Mounted on board with minimized dissipating copper area.

Tabel 22/3.2-121: Maximaal toegelaten waarden.

Symbol	Parameter		Value			Unit
			L6201	L6202	L6203	
$Rth_{j\text{-}pins}$	Thermal Resistance Junction-pins	max	15	12	-	°C/W
$Rth_{j\text{-}case}$	Thermal Resistance Junction Case	max.	-	-	3	
$Rth_{j\text{-}amb}$	Thermal Resistance Junction-ambient	max.	85	60	35	

Tabel 22/3.2-122: Thermische weerstanden van de L6201, 6202 en 6203.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (Refer to the Test Circuits; T_j = 25°C, V_S = 42V, V_{sens} = 0, unless otherwise specified).

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_s	Supply Voltage		12	36	48	V
V_{ref}	Reference Voltage	I_{REF} = 2mA		13.5		V
I_{REF}	Output Current				2	mA
I_s	Quiescent Supply Current	EN = H V_{IN} = L EN = H V_{IN} = H I_L = 0 EN = L (Fig. 1,2,3)		10 10 8	15 15 15	mA mA mA
f_c	Commutation Frequency (*)			30	100	KHz
T_j	Thermal Shutdown			150		°C
T_d	Dead Time Protection			100		ns

TRANSISTORS

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
OFF						
I_{DSS}	Leakage Current	Fig. 11 V_s = 52 V			1	mA
ON						
R_{DS}	On Resistance	Fig. 4,5		0.3	0.55	Ω
$V_{DS(ON)}$	Drain Source Voltage	Fig. 9 I_{DS} = 1A L6201 I_{DS} = 1.2A L6202 I_{DS} = 3A L6203		0.3 0.36 0.9		V V V
V_{sens}	Sensing Voltage		- 1		4	V

SOURCE DRAIN DIODE

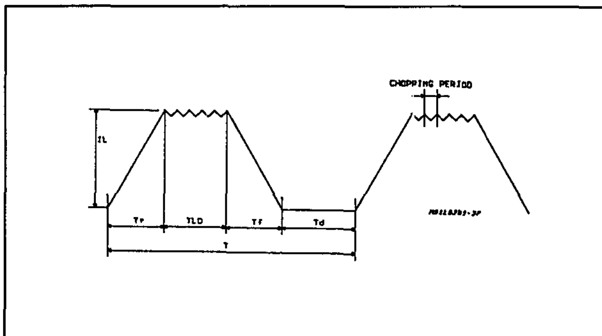
Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_{sd}	Forward ON Voltage	Fig. 6a and b I_{SD} = 1A L6201 EN = L I_{SD} = 1.2A L6202 EN = L I_{SD} = 3A L6203 EN = L		0.9 (**) 0.9 (**) 1.35(**)		V V V
t_{rr}	Reverse Recovery Time	$\frac{dif}{dt}$ = 25 A/µs I_F = 1A L6201 I_F = 1.2A L6202 I_F = 3A L6203		300		ns
t_{fr}	Forward Recovery Time			200		ns

LOGIC LEVELS

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
$V_{IN\,L}$, $V_{EN\,L}$	Input Low Voltage		- 0.3		0.8	V
$V_{IN\,H}$, $V_{EN\,H}$	Input High Voltage		2		7	V
$I_{IN\,L}$, $I_{EN\,L}$	Input Low Current	V_{IN}, V_{EN} = L			-10	µA
$I_{IN\,H}$, $I_{EN\,H}$	Input High Current	V_{IN}, V_{EN} = H		30		µA
t_1 (V_i)	Source Current Turn-off Delay	Fig. 12		300		ns
t_2 (V_i)	Source Current Fall Time	Fig. 12		200		ns
t_3 (V_i)	Source Current Turn-on Delay	Fig. 12		400		ns
t_4 (V_i)	Source Current Rise Time	Fig. 12		200		ns
t_5 (V_i)	Sink Current Turn-off Delay	Fig. 13		300		ns
t_6 (V_i)	Sink Current Fall Time	Fig. 13		200		ns
t_7 (V_i)	Sink Current Turn-on Delay	Fig. 13		400		ns
t_8 (V_i)	Sink Current Rise Time	Fig. 13		200		ns

Tabel 22/3.2-123: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de L6201, L6202 en L6203.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers



Figuur 22/3.2-166: Stijg-, load-, afval- en dode tijden.

Toepassings-informatie

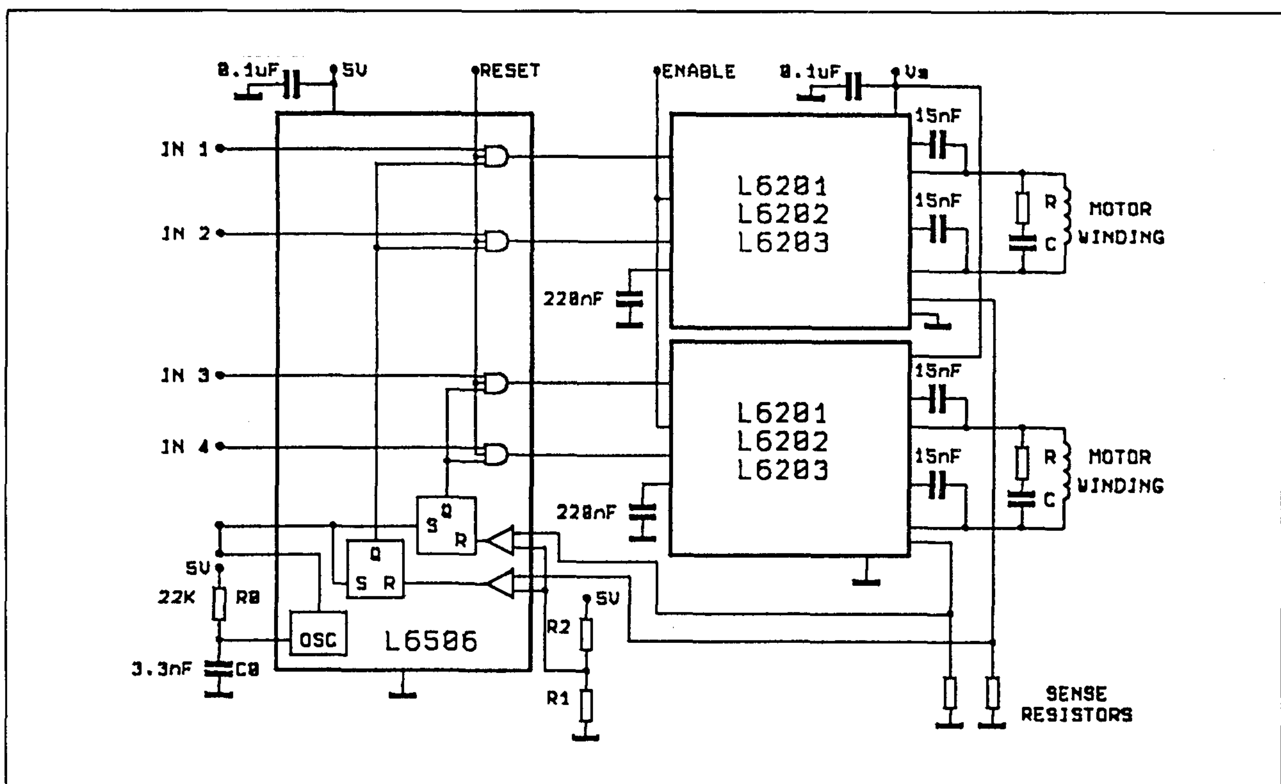
Wanneer één van de DMOS-transistoren AAN is, kan deze over het gehele temperatuurbereik worden beschouwd als een weerstand $R_{DS(on)}$. Het vermogen dat dan wordt gedissipeerd komt overeen met:

$P_{ON}=R_{DS(on)}.I_{DS}^2$ (eff.)

Wanneer een DMOS-transistor is UIT-geschakeld, vloeit hier alleen een zeer geringe lekstroom doorheen, zodat V_{DS} overeenkomt met de voedingsspanning.

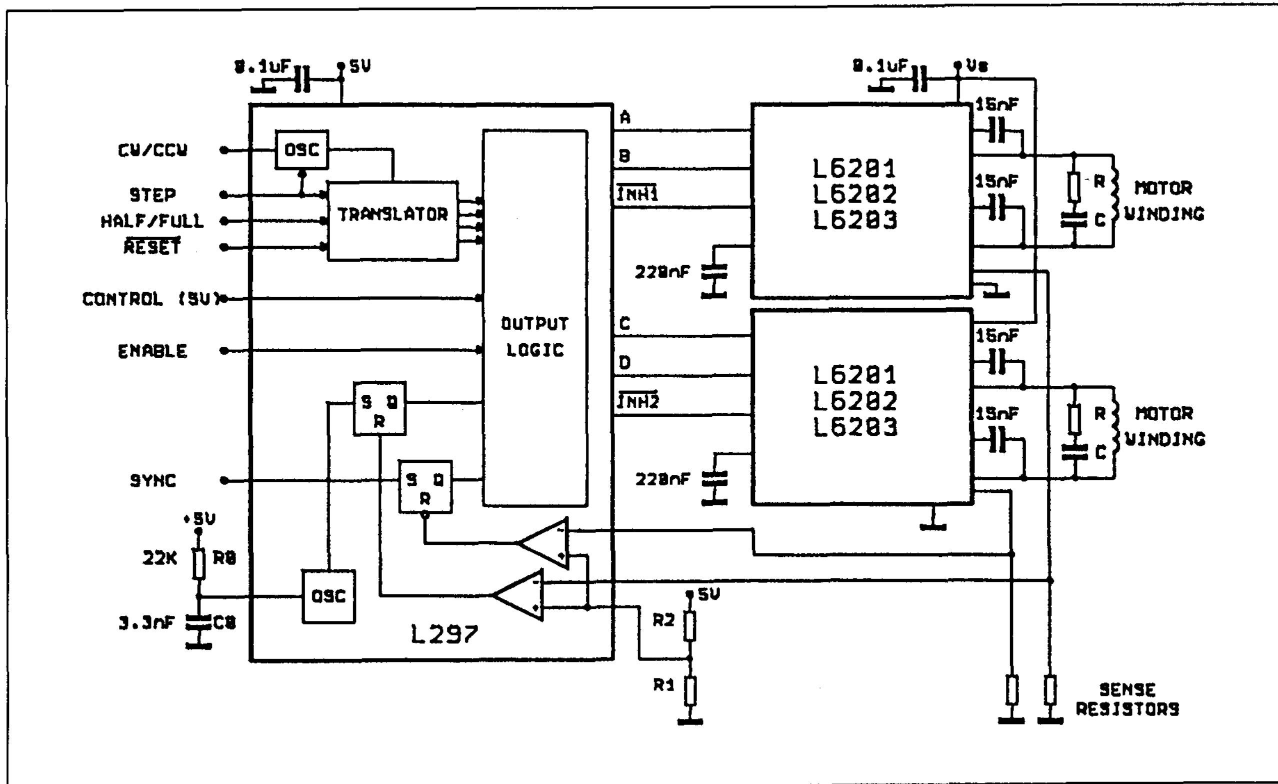
Om er zeker van te zijn dat de DMOS-transistoren goed worden uitgestuurd, moet een gate-source spanning van ongeveer 10 V worden aangeboden. Voor de onderste DMOS-transistoren is dit gemakkelijk, omdat hun sources aan aarde liggen. Omdat voor de bovenste een gate-spanning hoger dan de voedingsspanning nodig is, wordt hiervoor een interne "charge-pump" in samenwerking met een bootstrap-condensator van circa 10 nF gebruikt.

Om de schakeling te beveiligen tegen het gelijktijdig geleiden van beide takken van de brug (= kortsluiting) voorziet de interne logika in een dode tijd van minstens 40 ns.



Figuur 22/3.2-167: Toepassing van twee stuks L6201, L6202 of L6203 als tweefase bipolaire stappenmotor-regeling met chopper stroom-regeling.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers



Figuur 22/3.2-168: Toepassing van twee L6201/2/3's als tweefase bipolaire stappenmotor-regeling met chopper stroom-regeling en translator.

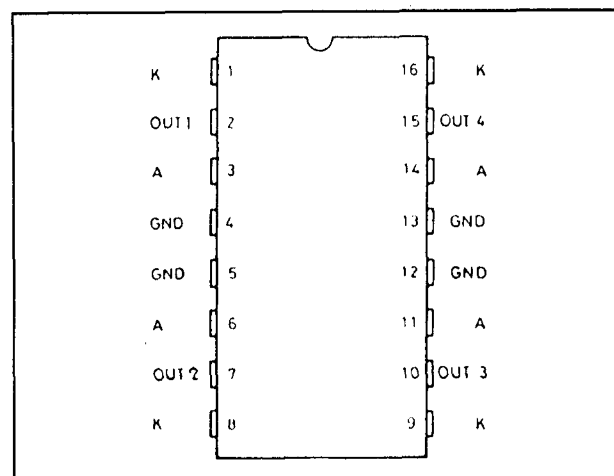
L 6210

dubbele Schottky diodebrug

De L6210 is een monolithisch IC dat acht Schottky dioden bevat die als twee aparte bruggen zijn gearrangeerd. De schakeling is speciaal bedoeld voor toepassingen met stappenmotoren, waar de lage spanningsval en de snelle hersteltijd essentieel zijn.
De L6210 is verkrijgbaar in een 16-pens Powerdip behuizing (12+2+2), waarbij de middelste vier aansluitpennen voor een extra koeling via de printplaat kunnen zorgen.

Technische gegevens

- monolithisch array van 8 Schottky dioden
- 4 A piekstroom
- lage spanning in doorlaatrichting
- korte hersteltijd
- 2 aparte diode-bruggen
- fabrikant: SGS-Thomson



Figuur 22/3.2-169: Aansluitingen van de L6210.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

I_f	Repetitive forward current peak	2	A
V_r	Peak reverse voltage (per diode)	50	V
T_{amb}	Operating ambient temperature	70	°C
T_{stg}	Storage temperature range	-55 to 150	°C

Tabel 22/3.2-124: **Maximaal toegelaten waarden.**

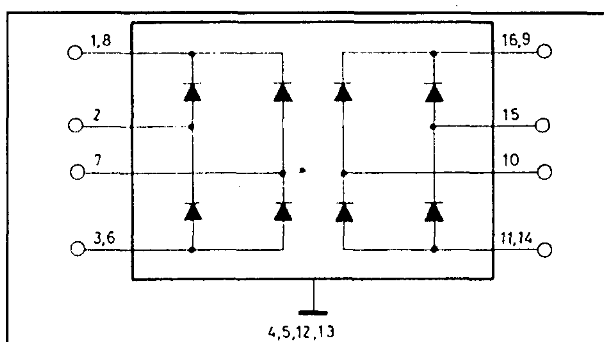
$R_{th\ j\text{-}case}$	Thermal impedance junction-case	max	14	°C/W
$R_{th\ j\text{-}amb}$	Thermal impedance junction-ambient without external heatsink	max	65	°C/W

Tabel 22/3.2-125: **Thermische weerstanden van de behuizing.**

Parameter		Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_f	Forward voltage drop	I_f = 100mA		0.65	0.8	V
		I_f = 500mA		0.8	1	
		I_f = 1A		1	1.2	
I_L	Leakage current	V_R = 40V T_{amb} = 25°C			1	mA

NOTE: At forward currents of greater than 1A, a parasitic current of approximately 10 mA may be collected by adjacent diodes.

Tabel 22/3.2-126: **Elektrische kenmerken van de L6210.**



Figuur 22/3.2-170: Blokschema van de L6210.

L 6217
stappenmotor-driver

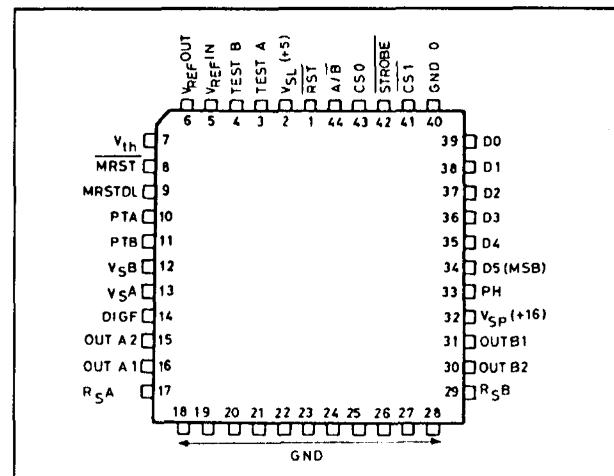
De L6217 is een monolithische geïntegreerde schakeling voor het besturen en aandrijven van beide fasen van een bipolaire stappenmotor met PWM-geregelde uitgangsstroom. De stroomsterkte wordt voor elke fase geprogrammeerd door middel van een 6 bit D/A-omzetter, zodat de schakeling toepasbaar is voor volle-stap, halve-stap en micro-stap bedrijf. De ingangen van de DAC's en de fase-ingangen voor de richting van de stroom zijn gelatched om de aansluiting op de microprocessor zo eenvoudig mogelijk te maken. Het vermogens-gedeelte van de L6217 is een dubbele H-brug met interne clampdioden voor recirculatie van de stroom. Om de voor micro-stappen benodigde nauwkeurigheid te handhaven wordt de motorstroom intern gemeten en vergeleken met de uitgang van de DAC. De afvaltijd van de stroom kan worden ingesteld met een mo-

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

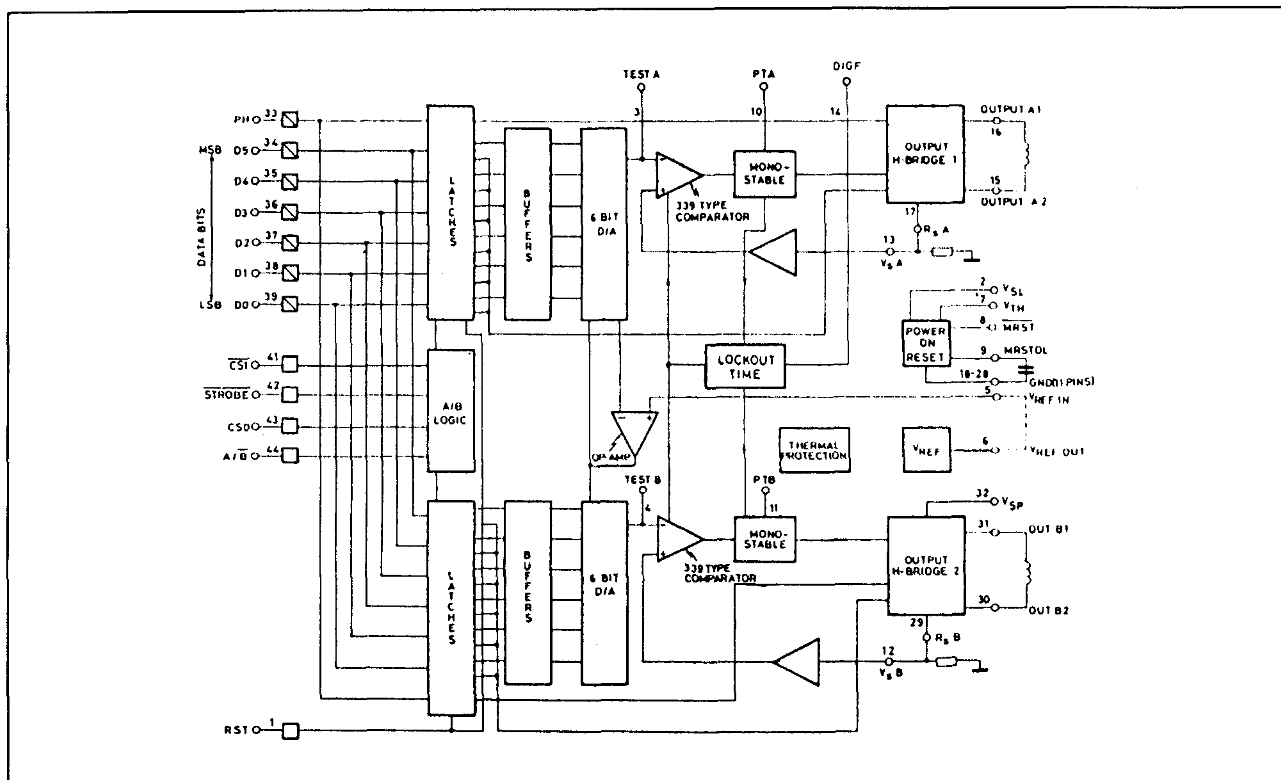
nostabiele multivibrator, die door een uitwendig RC-netwerk kan worden geprogrammeerd.
De L6217 is verkrijgbaar in een 44-pens Plastic Leadless Chip-Carrier (PLCC), waarbij 11 van de 44 pennen voor de koeling worden gebruikt.

Technische gegevens

- complete stappenmotor-driver
- micro-stepping mogelijk
- bipolaire uitgangsstroom tot 400 mA
- digitaal programmeerbare uitgangsstroom
- 6 bit D/A-omzetters
- lage verzadigingsspanning
- interne snelle clamp-dioden
- thermische beveiliging
- behuizing: 44-pens PLCC (figuur 22/3.2-171)
- fabrikant: SGS-Thomson



Figuur 22/3.2-171: Aansluitingen van de L6217.



Figuur 22/3.2-172: Functioneel blokschema van de L6217.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

N°	Name	Function
1	$\overline{R_{st}}$	Active low input resets the D/A latches to 0 and disables the output.
38,39	D0 - D5	Data inputs for the D/A converter (D0 = LSB). For a data input of 00, the corresponding outputs are held in the off state.
44	A/B	Channel select for input data. Pin A/B selects channel A when high.
33	PH	Logic input selects direction of current flow in output bridge from A1 (B1) to A2 (B2) for PH = 1.
42	$\overline{\text{Strobe}}$	Active low input latches input data (D0-D5 and PH) into input latch.
9	MRST DL	The capacitor on this pin programs the power on reset delay according to the formula : $T_{DR} = (0.35)(C)\,10^6$
8	$\overline{\text{MRST}}$	Power-on reset circuit output. (micro reset signal). This output remains low from power on until the delay capacitor has charged past the delay threshold.
10	P_tA	Pulse time A, an external parallel RC network tied to ground defines T_{off} time for channel A. (T_{off} = 0.69 R2C2).
11	P_tB	Pulse time B, an external parallel RC network tied to ground defines toll time for channel B. (T_{off} = 0.69 R3C3).
5	$V_{ref\ in}$	Voltage applied to this point sets the reference for the D/A converter and *threfore sets the maximum output current.* (see equation 1, next two pages).
18 to 28	Gnd	Ground connection and also conducts heat to the P.C. board.
40	Gnd 0	Pin must be connected to ground.
2	V_{sl}	Logic Supply Voltage
32	V_{sp}	Motor Supply Voltage
16,15 31,30	Out A1 - A2 B1 - B2	H - Bridge outputs.
43,41	CS0, $\overline{\text{CS1}}$	Chip select inputs CS0 is active high, $\overline{\text{CS1}}$ is active low.
17,29	R_sA - R_sB	Sense resistor from this pin to ground set the peak output current.
13,12	V_sA - V_sB	Analog inputs for sensing motor current, separate inputs are provides to allow filtering of the sense voltage if required.
3,4	Test A & B	These pins are for testing of D/A outputs.
6	$V_{ref\ out}$	2.5 V band gap reference.
7	V_{th}	Reset Threshold Voltage
14	DIGF	Can be used to modify the internal comparator lockout time. In microstepping typical application a 1.8 KΩ resistor must be connected between this pin and ground.

Tabel 22/3.2-127: **Pen-definities en functies.**

Symbol	Parameter	Value	Unit
V_{sl}	Logic Supply Voltage	7	V
V_{sp}	Motor Supply Voltage	18	V
V_I	Logic Input Voltage	6	V
V_{ref}	Reference Input Voltage	V_{sl}	V
I_o	Output Peak Current	500	mA
T_j	Operating Junction Temperature	150	C
T_{stg}	Storage Temperature	– 55 to + 150	C

Tabel 22/3.2-128: **Maximaal toegelaten waarden van de L6217 en L6217A.**

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

$R_{th\ j\text{-}case}$	Thermal Impedance Junction-Case	Max.	10	°C/W
$R_{th\ j\text{-}amb}$	Thermal Impedance Junction-Ambient	Max.	80	°C/W

Tabel 22/3.2-129: **Thermische gegevens van de behuizing van de L6217/L6217A.**

Werking

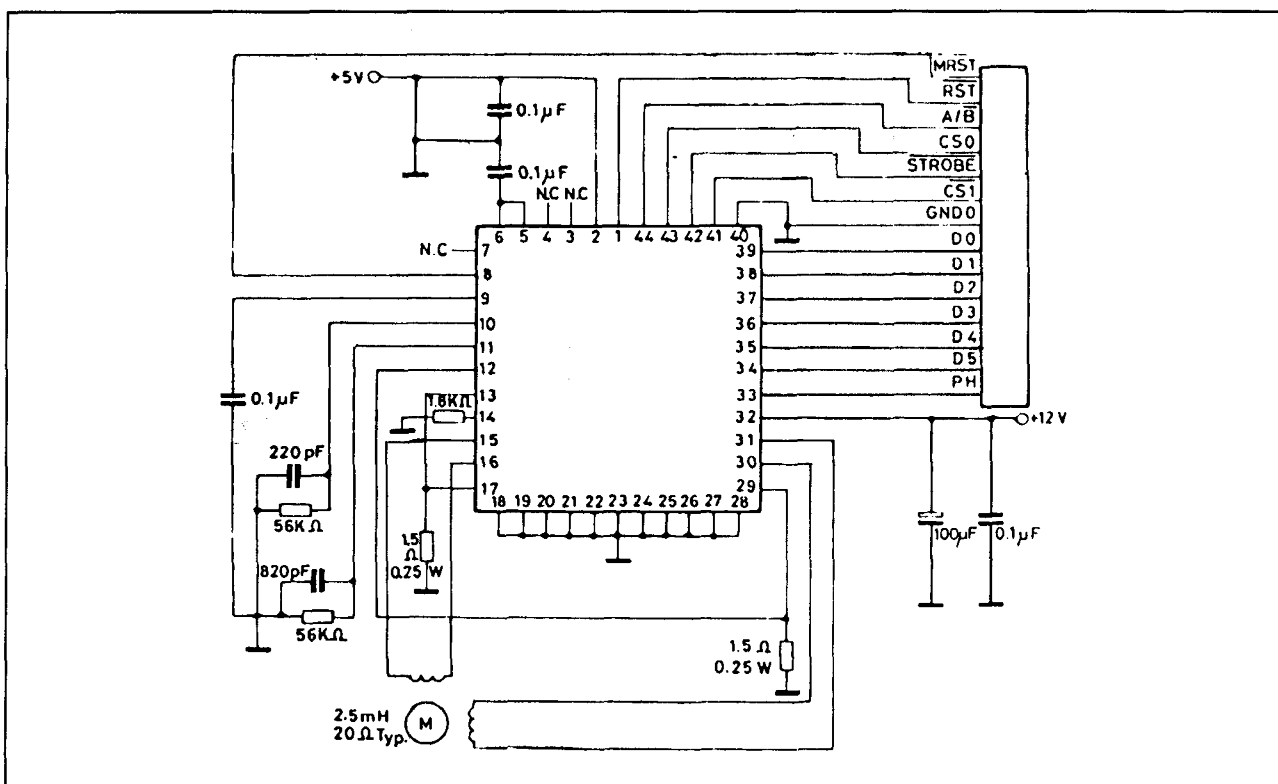
De stroomsterkte van de L6217 wordt met een pulsbreedte-modulatie geregeld. De motorstroom wordt voortdurend gemeten en wanneer die groter wordt dan de hoogste geprogrammeerde waarde triggert de comparator de monostabiele multivibrator die op zijn beurt de bovenste transistoren van de brug afschakelt. Na de t_{off}-tijd die gelijk is aan 0,69.R.C worden de bovenste transistoren weer vrijgegeven. De piekstroom wordt gegeven door de vergelijking:

$I_{op} = V_{ref}/4{,}69.R_{sense}.D/64$

met:

D = input data (0 tot en met 63)

Wanneer de ingangsdata 00 is, worden de uitgangstrappen door de interne logika gesperd zodat de uitgangsstroom snel afneemt tot nul. Door een inwendig opgewekte lockout-tijd is het niet nodig een extern RC-netwerk op te nemen tussen de sense-weerstanden (RsA en RsB) en de bijbehorende ingangen (VsA en VsB). Lockout spert de comparator gedurende circa 2,5 μs.



Figuur 22/3.2-173: Toepassingsvoorbeeld van de L6217 of L6217A (micro-stepping).

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (V_{cc} = 5.0 V, T_j = 25 °C unless otherwise specified noted)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_{sp}	Motor Supply Voltage		8		16	V
V_{si}	Logic Supply Voltage		4.75		5.25	V
LOGIC INPUTS (D0-D6, CS0, $\overline{CS1}$, PH, $\overline{RST}$ and A/$\overline{B}$)						
V_{IL}	Input Low Voltage				0.8	V
V_{IH}	Input High Voltage		2		V_{si}	V
I_{IL}	Input Low Current	V_I = 0.4 V			– 400	µA
I_{IH}	Input High Current	V_I = 2.4 V			10	µA
CURRENT CONTROL AND D TO A SECTION						
V_{ref}	Reference Voltage	V_{CC} = 5.0 V	2.45	2.50	2.55	V
V_{rin}	Reference Input Range		2.0		3.0	V
	Monotonicity of D to A		– 0.5		+ 0.5	LSB
	Linearity of D to A		– 1		+ 1	LSB
I_{op}	Peak Output Current (gain of current loop)	V_{ref} = 2.40 V R_{sense} = 2 Ω Data = 7 F (Hex)	225	252	277	mA
I_o	Output Matching	V_{ref} = 2.38 V			5	%
MONOSTABLE						
T_{off}	Cutoff Time	R_t = 56 KΩ C_t = 820 pF	28		36	µs
T_d	Turn-off Delay			1		µs
I_{off}	Output Leakage Current	Data = 00 (Hex)			100	µA
RESET CIRCUITRY						
V_{th}	Reset Threshold Voltage		3.9	4.1	4.3	V
	Reset Threshold Hysteresis		70	100		mV
I_{so}	Delay Capacitor Charging Current	V_C = 2.5 V	7	10	14	µA
I_{si}	Delay Capacitor Discharge Current	V_C = 2.5 V	10			mA
V_{dth}	Delay Threshold Voltage		3.25	3.5	3.75	V
V_{dhys}	Hysteresis Voltage on Delay Threshold		70	100		mV
I_{ol}	Output Leakage Current	V_O = 5 V			200	µA
V_{sat}	Output Saturation of Reset Out	I_O = 2 mA			0.4	V
SOURCE DIODE - TRANSISTOR PAIRS						
V_{sat}	Saturation Voltage	I_O = 400 mA		1.3	1.8	V
V_f	Diode Forward Voltage	I_O = 400 mA		0.8	1.2	V
SINK DIODE - TRANSISTOR PAIRS						
V_{sat}	Saturation Voltage	I_O = 400 mA		1.1	1.5	V
V_f	Diode Forward Voltage	I_O = 400 mA		0.6	1.0	V
AC CHARACTERISTICS						
T_sDI(ST)	DI to Strobe ↓ Setup Time		100			ns
T_hDI(ST)	DI to Strobe ↓ Hold Time		500			ns
T_wPI	Pulse Width Low		600			ns
T_cST	Strobe Setup Time		2.5			µs
T_sA/$\overline{B}$(ST)	A/$\overline{B}$ to Strobe ↓ Setup Time		100			ns
T_sPH(ST)	PH to Strobe ↓ Setup Time		100			ns

Tabel 22/3.2-130: Elektrische kenmerken van de L6217 en L6217A.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

L 6217A

stappenmotor-driver

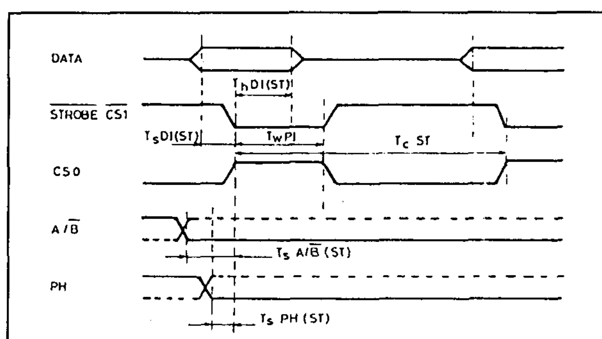
De L6217A is, net als de L6217, een monolithisch IC voor het besturen en aandrijven van beide fasen van een bipolaire stappenmotor met PWM-geregelde uitgangsstroom. Bij de L6217A wordt de stroomsterkte voor elke fase geprogrammeerd met behulp van een 7 bit D/A-omzetter.

Verder is de L6217A gelijk aan de L6217, zodat voor de beschrijving en enkele figuren naar de L6217 wordt verwezen.

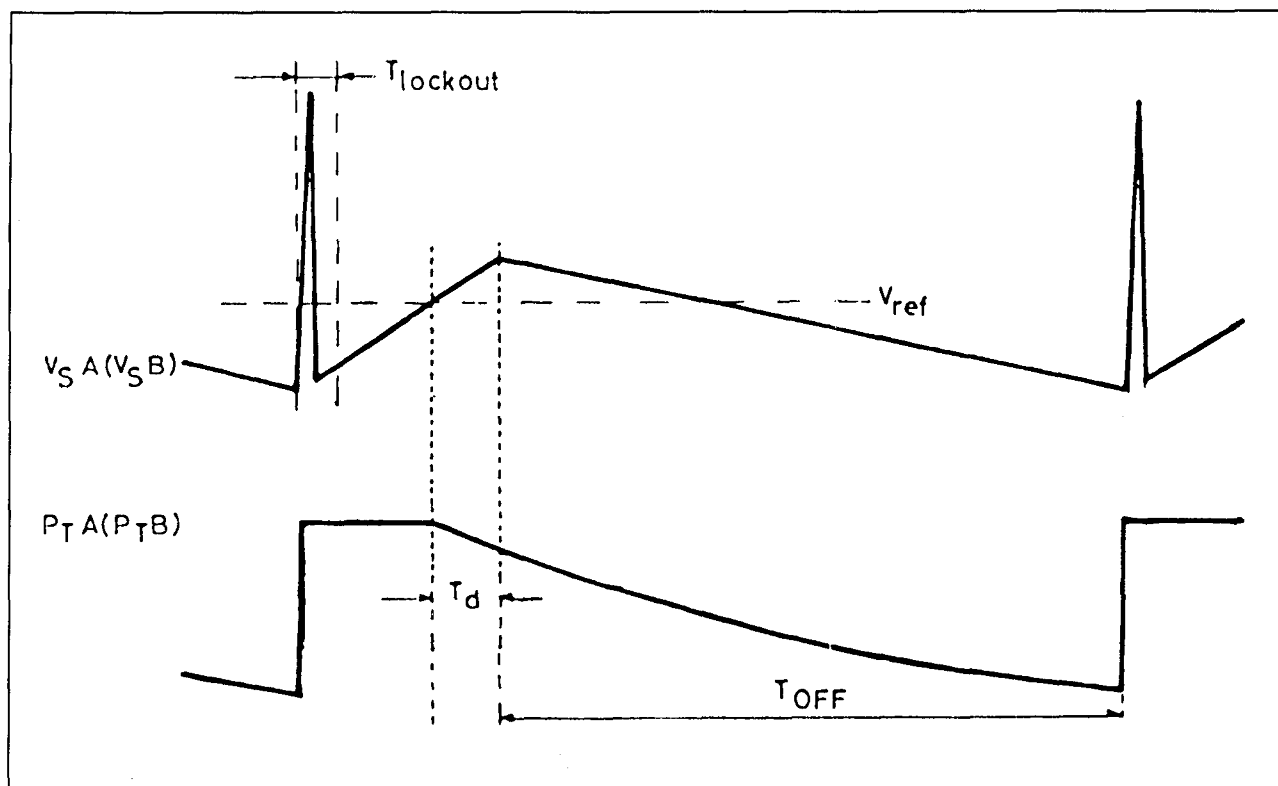
Ook de L6217A is verpakt in een 44-pens Plastic Leadless Chip-Carrier (PLCC), waarbij 11 van de 44 pennen voor de koeling worden gebruikt.

Technische gegevens

- complete stappenmotor-driver
- micro-stepping mogelijk
- bipolaire uitgangsstroom tot 400 mA
- digitaal programmeerbare uitgangsstroom
- 7 bit D/A-omzetters
- lage verzadigingsspanning
- interne snelle recovery-dioden
- thermische beveiliging
- behuizing: 44-pens PLCC (figuur 22/3.2-177)
- fabrikant: SGS-Thomson



Figuur 22/3.2-174: Microcomputer interface-timing.



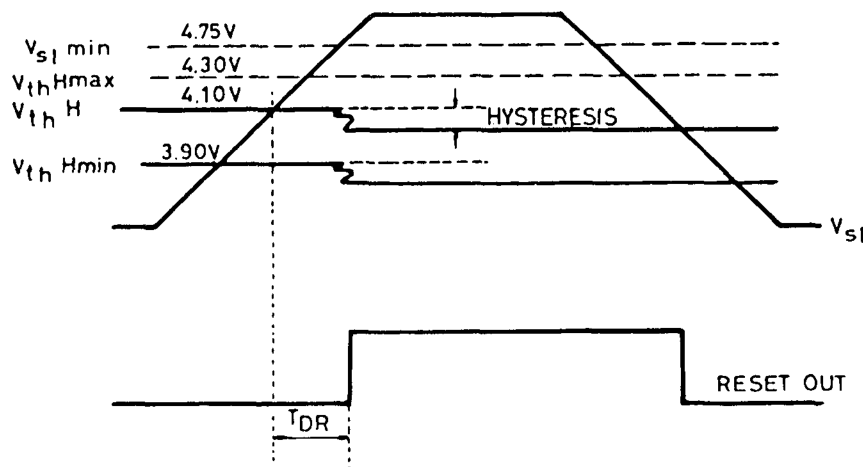
Figuur 22/3.2-175: T_d, T_{off} en $T_{lockout}$.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

PIN FUNCTION DESCRIPTION

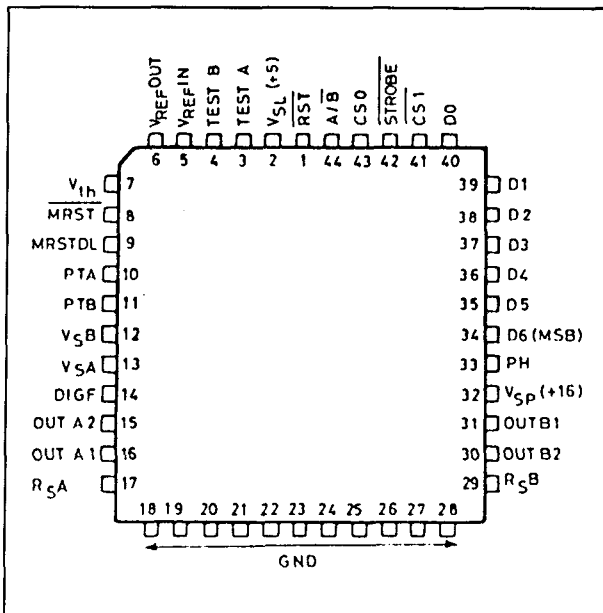
N°	Name	Function
1	$\overline{R_{st}}$	Active low input resets the D/A latches to 0 and disables the output.
40, 34	D0-D6	Data inputs for the D/A converter. (D0 = LSB) For a data input of 00, the corresponding outputs are held in the off state.
44	$A/\overline{B}$	Channel select for input data. Pin $A/\overline{B}$ selects channel A when high.
33	PH	Logic input selects direction of current flow in output bridge from A1 (B1) to A2 (B2) for PH = 1.
42	$\overline{\text{Strobe}}$	Active low input latches input data (D0, D6 and PH) into input latch.
9	MRST DL	The capacitor on this pin programs the power on reset delay according to the formula : $T_{DR} = (0.35)\ (C)\ 10^6$
8	$\overline{\text{MRST}}$	Power-on reset circuit output. (*micro reset signal*). This output remains low from power on until the delay capacitor has charged past the delay threshold.
10	P_tA	Pulse time A, an external parallel RC network tied to ground defines t_{off} time for channel A. ($T_{off} = 0.69$ RC).
11	P_tB	Pulse time B, an external parallel RC network tied to ground defines t_{off} time for channel B. ($T_{off} = 0.69$ RC).
5	$V_{ref\ in}$	Voltage applied to this points sets the reference for the D/A converter and threfore sets the maximum output current.
18 to 28	Gnd	Ground connection and also conduct heat to the P.C. board.
2	V_{sl}	Logic Supply Voltage
32	V_{sp}	Motor Supply Voltage
16, 15 31, 30	Out A1-A2 B1-B2	H-Bridge Outputs.
43, 41	CS0, $\overline{\text{CS1}}$	Chip select inputs CS0 is active high, $\overline{\text{CS1}}$ is active low.
17, 29	$R_sA - R_sB$	Sense resistor from this pin to ground set the peak output current.
13, 12	$V_sA - V_sB$	Analog inputs for sensing the motor current, separate inputs are provides to allow filtering of the sense voltage if required.
3,4	Test A & B	These pins are for testing of D/A outputs.
6	$V_{ref\ out}$	2.5 V Band Gap Reference
7	V_{th}	Reset Threshold Voltage
14	DIGF	Can be used to modify the internal comparator lockout time. In microstepping typical application a 1.8 KΩ resistor must be connected between this pin and ground.

Tabel 22/3.2-131: Pen-definities en functies van de L6217A.



Figuur 22/3.2-176: Golfvormen bij het resetten van de L6217 en de L6217A.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers



Figuur 22/3.2-177: Aansluitingen van de L6217A.

Werking

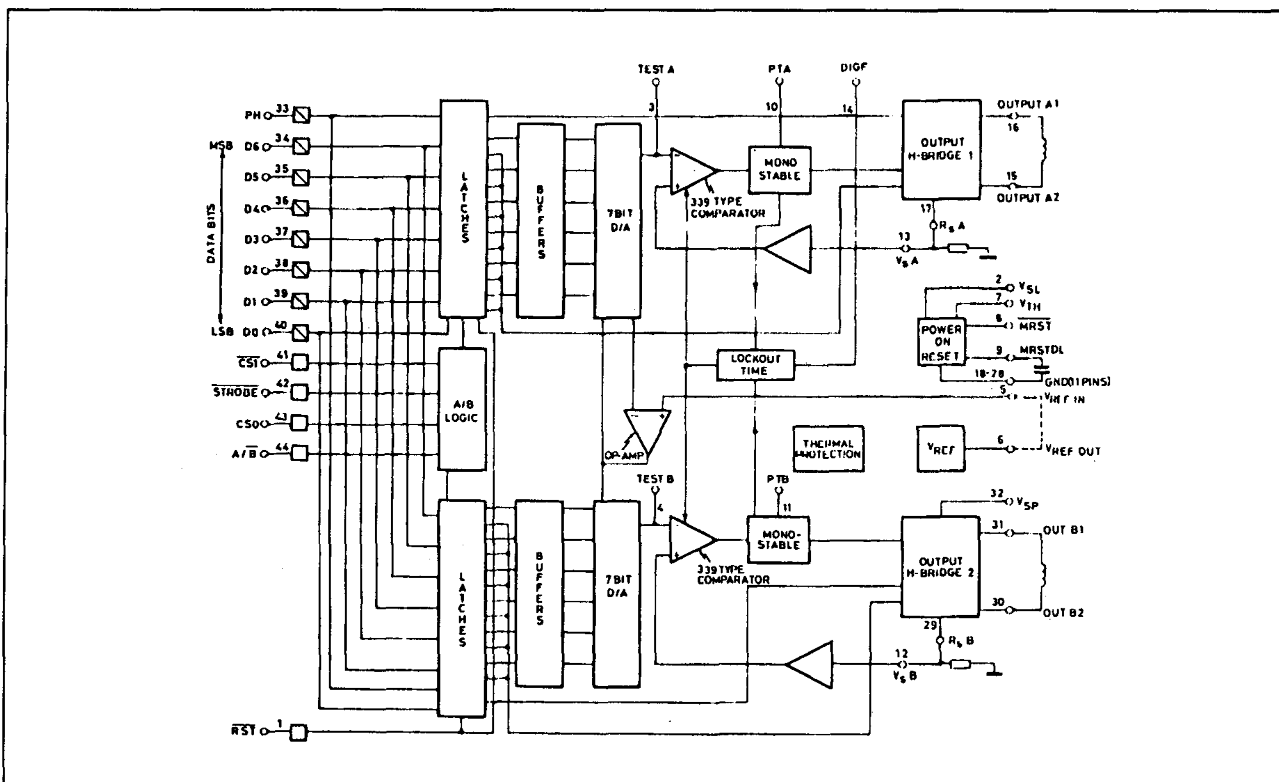
Ook bij de L6217A wordt de stroomsterkte met pulsbreedte-modulatie geregeld. Wanneer de motorstroom groter wordt dan de hoogste geprogrammeerde waarde triggert de comparator de monostabiele multivibrator die op zijn beurt de bovenste transistoren van de brug afschakelt. Na de t_{off}-tijd die gelijk is aan 0,69.R.C worden de bovenste transistoren weer vrijgegeven. De piekstroom wordt gegeven door de vergelijking:

$I_{op} = V_{ref}/4.69.R_{sense}.D/128$

en hierin is:

D = input data (0 tot en met 7FH)

Wanneer de ingangsdata 00 is, worden de uitgangstrappen door de interne logika gesperd zodat de uitgangsstroom snel afneemt tot nul.

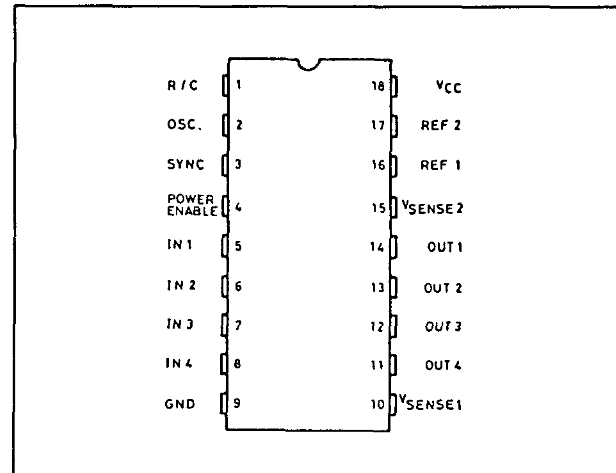


Figuur 22/3.2-178: Functioneel blokschema van de L6217A.

L 6506

stroomregelaar voor stappenmotoren

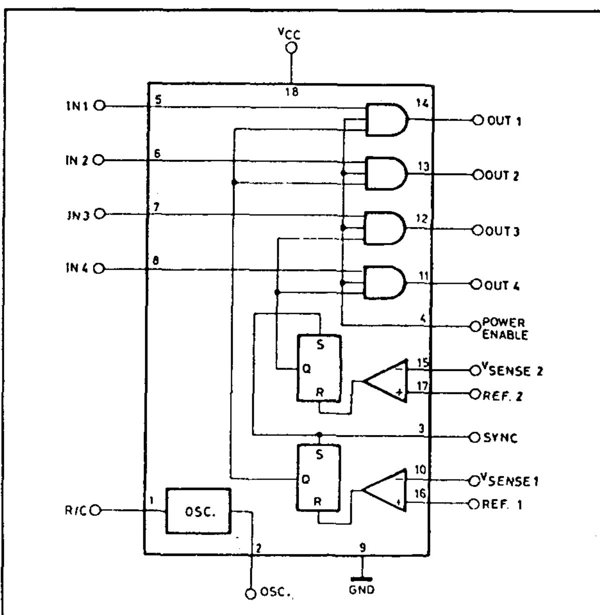
De L6506 is een lineaire geïntegreerde schakeling waarmee de stroomsterkte in stappenmotoren en dergelijke kan worden gemeten en geregeld.
Bij gebruik van de L6506 met de L293, L298, L7150 of L7180 vormt de chipset een constante stroomvoorziening voor inductieve belastingen en worden alle interface-functies verricht.
Door middel van de SYNC-pen kunnen twee of meer schakelingen worden gesynchroniseerd. In deze bedrijfsmode bepaalt de oscillator in de master-chip de werkfrequentie van alle aangesloten chips. De L6506 is leverbaar in een 18-pens kunststof DIL-behuizing.



Figuur 22/3.2-180: Aansluitingen van de L6506.

Technische gegevens

- stroom-regelaar voor stappenmotoren
- TTL-compatible ingangen
- behuizing: 18-pens DIL (figuur 22/3.2-179)
- fabrikant: SGS-Thomson



Figuur 22/3.2-179: Blokschema van de L6506.

Werking

De L6506 is ontworpen om samen te werken met een dubbele brug-driver zoals de L298, een viervoudig darlington-array zoals de L7180 of aparte vermogens transistoren in stappenmotor besturingen. De belangrijkste functie van de L6506 is het meten en regelen van de stroom door elk van de motorwikkelingen. Een gemeenschappelijke interne oscillator bestuurt de dubbele chopper en bepaalt de werkfrequentie. Deze frequentie is op de volgende wijze afhankelijk van het RC-netwerk op pen 1:
$f = 1/0,69RC$ (voor $R > 10\ k\Omega$)
De oscillator genereert de pulsen die nodig zijn om de twee flip-flop's om te zetten, waardoor op hun beurt de uitgangen aktief worden. Zodra de stroom door de belasting de geprogrammeerde piekwaarde bereikt, is de spanningsval over de meetweerstand (R_{sense}) gelijk aan V_{ref}, waardoor de bijbehorende comparator zijn flip-flop reset. Hierdoor wordt de uitgangsstroom verbroken tot de volgende oscillatorpuls optreedt. De piekstroom door elke wikkeling wordt geprogrammeerd door selectie van V_{ref} en R_{sense}.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

Symbol	Parameter	Value	Unit
V_{CC}	Supply Voltage	10	V
V_I	Input Signals	7	V
P_{tot}	Total Power Dissipation (T_{amb} = 70 °C)	1	W
T_j	Junction Temperature	150	°C
T_{stg}	Storage Temperature	– 40 to 150	°C

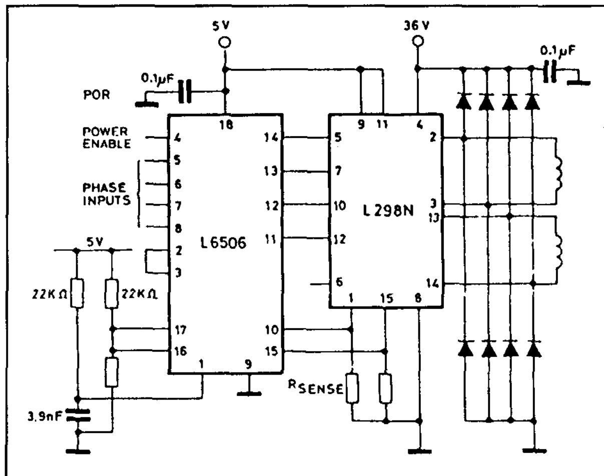
Tabel 22/3.2-132: Maximaal toegelaten waarden.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (V_{CC} = 5.0 V, T_{amb} = 25 °C ; unless otherwise noted)

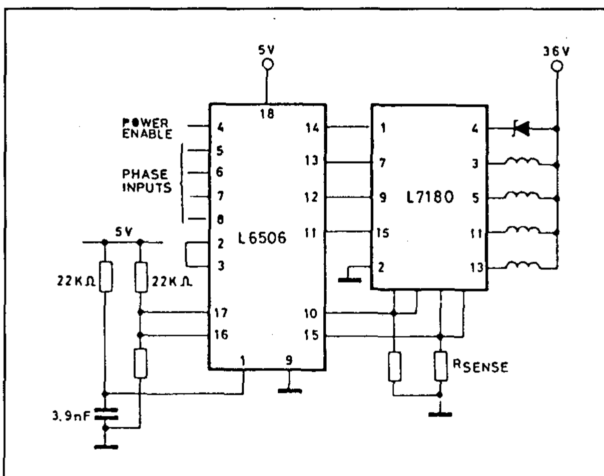
Symbol	Parameter	Test Condtions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_{CC}	Supply Voltage		4.5		7	V
I_{CC}	Quiescent Supply Current	V_{CC} = 7 V			25	mA
COMPARATOR SECTION						
V_{IN}	Input Voltage Range	V_{sense} Inputs	– 0.3		3	V
V_{IO}	Input Offset Voltage	V_{IN} = 1.4 V			± 5.0	mV
I_{IO}	Input Offset Current				± 200	nA
I_{IB}	Input Bias Current				1	µA
	Response Time	V_{REF} = 1.4 V V_{SENS} = 0 to 5 V		0.8	1.5	µs
COMPARATOR SECTION PERFORMANCE (over operating temperature range)						
V_{IO}	Input Offset Voltage	V_{IN} = 1.4 V			± 20	mV
I_{IO}	Input Offset Current				± 500	nA
LOGIC SECTION(over operating temperature range) - (TTL compatible inputs & outputs)						
V_{IH}	Input High Voltage		2.0		V_s	V
V_{IL}	Input Low Voltage				0.8	V
V_{OH}	Output High Voltage	V_{CC} = 4.75 V I_{OH} = 400 µA	2	3.5		V
V_{OL}	Ouptut Low Voltage	V_{CC} = 4.75 V I_{OH} = 4.0 mA		0.25	0.4	V
I_{OH}	Ouput Source Current Outputs 1 - 4	V_{CC} = 4.75 V	2.75			mA
OSCILLATOR						
f_{osc}	Frequency Range		5		70	KHz
V_{thL}	Lower Threshold Voltage			0.33 V_{CC}		V
V_{thH}	Higher Threshold Voltage			0.66 V_{CC}		V
R_i	Internal Discharge Resistor		0.7	1	1.3	KΩ

Tabel 22/3.2-133: Elektrische kenmerken van de L6506.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers



Figuur 22/3.2-181: Toepassing van een L6506 stroomregelaar en een L298 driver als bipolaire stappenmotorregelaar.



Figuur 22/3.2-182: Toepassing van een L6506 stroomregelaar en een L7180 darlington-switch als regelaar van een unipolaire stappenmotor.

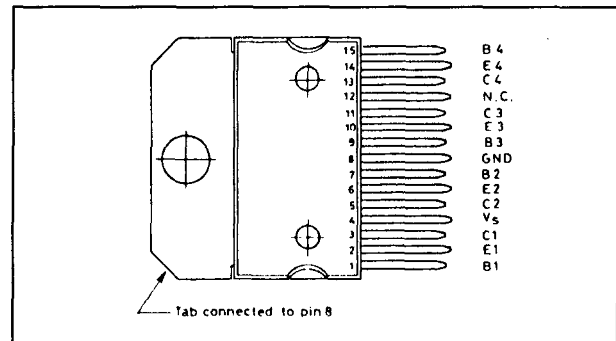
L 7150, L 7152

viervoudige darlington-driver

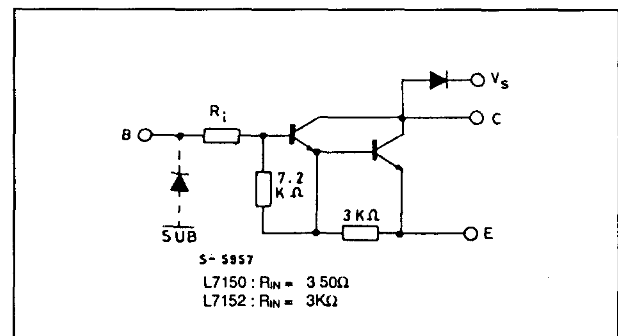
De L7150 en L7152 zijn viervoudige darlington-array's voor 1,5 A, gemonteerd in een 15-pens Multiwatt-behuizing. Elke darlington is voorzien van een onderdrukkingsdiode voor inductieve belastingen en de aansluitingen zijn alle drie geïsoleerd.

De L7150 heeft ingangsweerstanden van 350 Ω en is compatibel met (LS)TTL-, DTL-, en 5 V CMOS-logika.

De L7152 heeft 3 kΩ ingangsweerstanden voor gebruik met 6 V tot 15 V CMOS- en PMOS-logika.



Figuur 22/3.2-183: Aansluitingen van de L7150 en de L7152.



Figuur 22/3.2-184: Functioneel schema van één van de kanalen.

Technische gegevens

- 4 x NPN darlington driver
- maximale uitgangsstroom: 1,5 A per uitgang
- uitgangsspanning: max. 50 V
- interne clamp-dioden
- alle aansluitingen geïsoleerd
- verschillen:
  L7150: (LS)TTL- en 5 V CMOS-compatibel
  L7252: 6 V tot 15 V CMOS- en PMOS-compatibel

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

- behuizing: 15-pens Multiwatt (figuur 22/3.2-183)
- 4 x 1,5 A, 50 V, 100 % duty-cycle tegelijk mogelijk
- fabrikant: SGS-Thomson

Symbol	Parameter	Value	Unit
V_{CEX}	Output Voltage	50	V
I_o	Output Current	1.75	A
V_I	Input Voltage	30	V
I_B	Input Current	25	mA
P_{tot}	Power Dissipation (T_{case} = 75 °C)	25	W
T_{amb}	Operating Ambient Temperature Range	0 to 70	°C
T_{stg}	Storage Temperature	– 55 to 150	°C

Tabel 22/3.2-134: Maximaal toegelaten waarden.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T_{amb} = 25 °C unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Test Condtions		Min.	Typ.	Max.	Unit	Fig.
I_{CEX}	Output Leakage Current	V_{CE} = 50 V V_{CE} = 50 V	T_{amb} = 70°C			100 500	µA µA	1
$V_{CER\ (sus)}$	Collector-emitter Sustaining Voltage*	I_C = 100 mA	V_i = 0.4 V	35			V	2
$V_{CE\ (sat)}$	Collector-emitter Saturation Voltage	I_C = 500 mA I_C = 750 mA I_C = 1 A I_C = 1.25 A	I_B = 625 µA I_B = 935 µA I_B = 1.25 mA I_B = 2 mA			1.15 1.3 1.4 1.5	V V V V	3
$I_{i(on)}$	Input Current	for L7150 for L7150 for L7152 for L7152	V_i = 2.4 V V_i = 3.75 V V_i = 5 V V_i = 12 V	1.4 3.3 0.6 0.7		4.3 9.6 1.8 5.2	mA mA mA mA	4
$V_{i(on)}$	Input Voltage	for L7150 V_{CE} = 2 V V_{CE} = 2 V for L7152 V_{CE} = 2 V V_{CE} = 2 V	 I_C = 1 A I_C = 1.5 A I_C = 1 A I_C = 1.5 A			 2 2.5 6.5 10	 V V V V	5
t_{PLH}	Turn-on Delay Time	0.5 V_i to 0.5 V_o				1	µs	
t_{PHL}	Turn-off Delay Time	0.5 V_i to 0.5 V_o				1.5	µs	

(*) $t_{(sus)}$ = 10 µs.

Tabel 22/3.2-135: Elektrische kenmerken van de L7150 en L7152.

THERMAL DATA

$R_{th\ j\text{-}case}$ $R_{th\ j\text{-}amb}$	Themal Resistance Junction-case Thermal Resistance Junction-ambient	Max Max	3 35	°C/W °C/W

Tabel 22/3.2-136: Thermische weerstanden van de Multiwatt-behuizing.

L 7180, L 7182

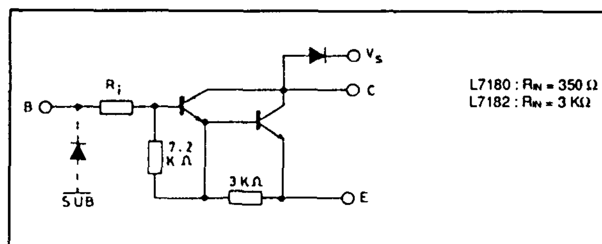
viervoudige darlington-driver

De L7180 en L7182 zijn viervoudige darlington-array's voor 1,5 A en 80 V. Elke darlington heeft een onderdrukkingsdiode voor inductieve belastingen en de aansluitingen zijn alle drie geïsoleerd.

De L7180 heeft ingangsweerstanden van 350 Ω en is compatibel met (LS)TTL-, DTL-, en 5 V CMOS-logika.

De L7182 heeft 3 kΩ ingangsweerstanden voor gebruik met 6 V tot 15 V CMOS- en PMOS-logika.

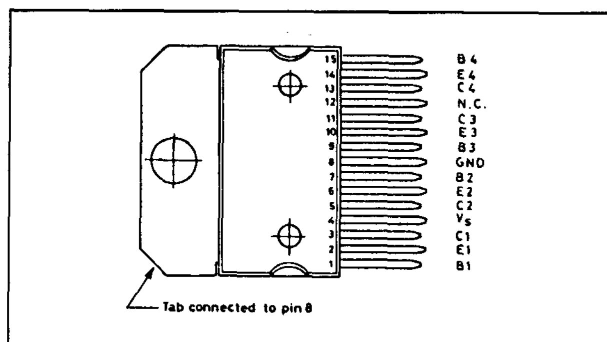
Beide typen zijn gemonteerd in een 15-pens Multiwatt-behuizing.



Figuur 22/3.2-186: Functioneel schema van één van de kanalen.

Technische gegevens

- 4 x NPN darlington driver
- maximale uitgangsstroom: 1,5 A per uitgang
- uitgangsspanning: max. 80 V
- interne clamp-dioden
- alle aansluitingen geïsoleerd
- verschillen:
  L7180: (LS)TTL- en 5 V CMOS-compatibel
  L7282: 6 V tot 15 V CMOS- en PMOS-compatibel
- behuizing: 15-pens Multiwatt (figuur 22/3.2-185)
- 4 x 1,5 A, 80 V, 100 % duty-cycle tegelijk mogelijk
- fabrikant: SGS-Thomson



Figuur 22/3.2-185: Aansluitingen van de L7180 en de L7182.

LM 18298

dubbele volledige brug-driver

De LM18298 is een dubbele volle-brug schakeling voor hoge spanningen en grote uitgangsstromen.

De schakeling is zeer geschikt voor inductieve belastingen, zoals relais, spoelen, DC- en stappenmotoren. De ingangen zijn TTL-compatibel. De LM18298 beschikt over twee enable-ingangen. De met elkaar verbonden emitters van de onderste transistoren van elke brug zijn naar buiten uitgevoerd om een externe sense-weerstand op aan te sluiten. De logika heeft een eigen voedingsspanning.

De LM18298T is leverbaar in een 15-pens Multiwatt-behuizing.

Technische gegevens

- dubbele volle-brug driver
- maximale DC-uitgangsstroom: 2 A per kanaal
- maximale werkspanning: 46 V
- lage verzadigings-spanning
- logische "0" ingangsspanning maximaal 1,5 V
- temperatuur-beveiligd
- behuizing: 15-pens TO-220 (figuur 22/3.2-187)
- fabrikant: NatSemi
- pen- en functie compatibel met L298

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

Symbol	Parameter	Test Conditions	Unit
V_{CEX}	Output Voltage	80	V
I_o	Output Current	1.75	A
V_i	Input Voltage	60	V
I_B	Input Current	25	mA
P_{tot}	Power Dissipation (T_{case} = 75 °C)	25	W
T_{amb}	Operating Ambient Temperature Range	0 to 70	°C
T_{stg}	Storage Temperature	– 55 to 150	°C

Tabel 22/3.2-137: Maximaal toegelaten waarden.

THERMAL DATA

$R_{th\ j\text{-}case}$	Thermal Resistance Junction-case	Max	3	°C/W
$R_{th\ j\text{-}amb}$	Thermal Resistance Junction-ambient	Max	35	°C/W

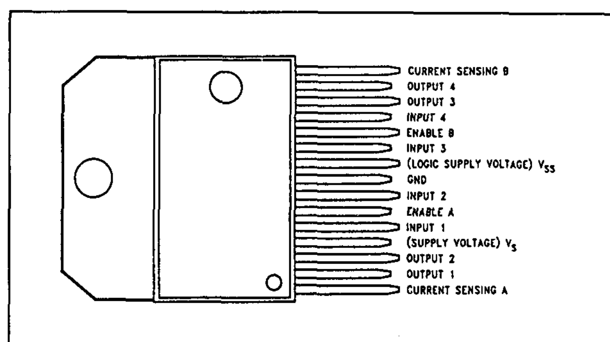
ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T_{amb} = 25 °C unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Test Conditions		Min.	Typ.	Max.	Unit	Fig.
I_{CEX}	Output Leakage Current	V_{CE} = 80 V				100	µA	1
		V_{CE} = 80 V	T_{amb} = 70 °C			500	µA	
$V_{CER(sus)}$	Collector-emitter Sustaining Voltage(*)	I_C = 50 mA	V_i = 0.4 V	50			V	2
$V_{CE(sat)}$	Collector-emitter Saturation Voltage	I_C = 500 mA	I_B = 625 µA			1.15	V	3
		I_C = 750 mA	I_B = 935 µA			1.3	V	
		I_C = 1 A	I_B = 1.25 mA			1.4	V	
		I_C = 1.5 A	I_B = 2.25 mA			1.6	V	
$I_{i(on)}$	Input Current	For L7180	V_i = 2.4 V	1.4		4.3	mA	4
		For L7180	V_i = 3.75 V	3.3		9.6	mA	
		For L7182	V_i = 5 V	0.6		1.8	mA	
		For L7182	V_i = 12 V	1.7		5.2	mA	
$V_{i(on)}$	Input Voltage	For L7180						5
		V_{CE} = 2 V	I_C = 1 A			2	V	
		V_{CE} = 2 V	I_C = 1.5 A			2.5	V	
		For L7182						
		V_{CE} = 2 V	I_C = 1 A			6.5	V	
		V_{CE} = 2 V	I_C = 1.5 A			10	V	
t_{PLH}	Turn-on Delay Time	0.5 V_i to 0.5 V_o				1	µs	
t_{PHL}	Turn-off Delay Time	0.5 V_i to 0.5 V_o				1.5	µs	

(*) $t_{(sus)}$ = 10 µs.
Guaranteed by design ; not tested 100 %.

Tabel 22/3.2-138: Thermische weerstanden van de gebruikte Multiwatt-behuizing en elektrische kenmerken van de L7180 en L7182.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers



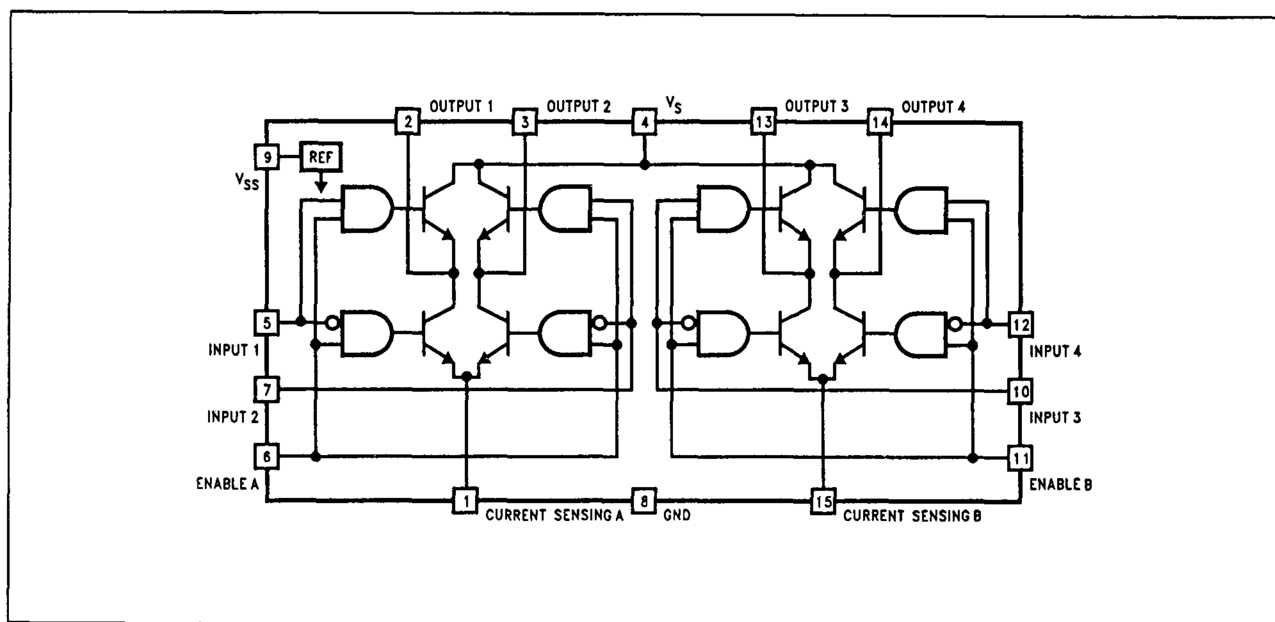
Figuur 22/3.2-187: Aansluitingen van de LM18298T.

Main Supply (Pin 4)	50V
Logic Supply (Pin 9)	7V
Logic Inputs (Pins 5, 6, 7, 10, 11, 12)	−0.3 to 7V
Peak Output Current (Per Channel)	
Non-Repetitive (t = 100 μs)	3A
Repetitive (80% duty cycle, t_{ON} = 10 ms)	2.5A
DC Operation	2A
Sense Voltage (Pins 1, 15)	−1 to +2.3V
Power Dissipation (Note 2)	25W
ESD Susceptibility (Note 3)	1 kV
Lead Temperature (Soldering, 10 seconds)	260°C
Storage Temperature Range	−65°C to +150°C

Operating Ratings

Junction Temperature Range (T_J)	−40°C to +150°C
Main Supply (Pin 4)	46V

Tabel 22/3.2-139: Maximaal toegelaten waarden van de LM18298T.



Figuur 22/3.2-188: Blokschema van de LM18298.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

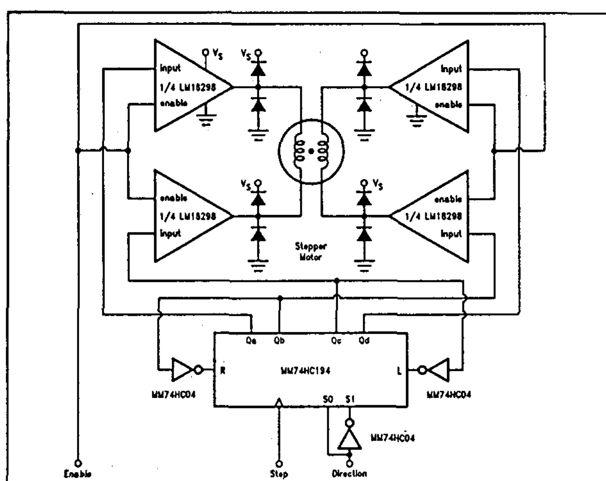
Electrical Characteristics

V_S = 42V, V_{SS} = 5V, I_O = 0A, T_J = 25°C, L = 0V, H = 5V, unless otherwise specified

Symbol	Parameter	Conditions	Typical (Note 4)	Limit (Note 5)	Units (Limits)
V_S	Main Supply Voltage (Pin 4)			V_{SS} + 2.5	V (min)
				46	V (max)
V_{SS}	Logic Supply Voltage (Pin 9)			4.5	V (min)
				7	V (max)
I_S	Main Supply Quiescent Current (Pin 4)	Enable = H, Input = L	9	22	mA (max)
		Enable = H, Input = H	32	70	
		Enable = L, Input = X		4	
I_{SS}	Logic Supply Quiescent Current (Pin 9)	Enable = H, Input = L	22	36	mA (max)
		Enable = H, Input = H	6	12	
		Enable = L, Input = X		6	
V_{IL}	Low Level Input Voltage (Pins 5, 7, 10, 12)			−0.3	V (min)
				1.5	V (max)
V_{IH}	High Level Input Voltage (Pins 5, 7, 10, 12)			2.3	V (min)
				V_{SS}	V (max)
I_{IL}	Low Level Input Current (Pins 5, 7, 10, 12)	Input = L		−10	μA (max)
I_{IH}	High Level Input Current (Pins 5, 7, 10, 12)	Input = H	30	100	μA (max)
$V_{EN\,L}$	Low Level Enable Voltage (Pins 6, 11)			−0.3	V (min)
				1.5	V (max)
$V_{EN\,H}$	High Level Enable Voltage (Pins 6, 11)			2.3	V (min)
				V_{SS}	V (max)
$I_{EN\,L}$	Low Level Enable Input Current (Pins 6, 11)	Enable = L		−10	μA (max)
$I_{EN\,H}$	High Level Enable Input Current (Pins 6, 11)	Enable = H	30	100	μA (max)
$V_{CE\,sat\,(H)}$	Source Saturation Voltage (Pins 2, 3, 13, 14)	I_O = 1A	1.35	1.7	V (max)
		I_O = 2A	2.0	2.7	
$V_{CE\,sat\,(L)}$	Sink Saturation Voltage (Pins 2, 3, 13, 14)	I_O = 1A	1.2	1.6	V (max)
		I_O = 2A	1.7	2.3	
$V_{CE\,sat}$	Total Drop $V_{CE\,sat\,(H)} + V_{CE\,sat\,(L)}$	I_O = 1A		3.2	V (max)
		I_O = 2A		4.9	
V_{sense}	Sensing Voltage (Pins 1, 15)	$t \leq 50\ \mu s$		−1	V (min)
		Continuous		−0.5	
		Continuous		2	V (max)
T_1	Source Current Turn-Off Delay	0.5 Input to 0.9 I_O (*Figure 2*)	0.5		μs
T_2	Source Current Fall Time	0.9 I_O to 0.1 I_O (*Figure 2*)	0.15		μs
T_3	Source Current Turn-On Delay	0.5 Input to 0.1 I_O (*Figure 2*)	1.3		μs
T_4	Source Current Rise Time	0.1 I_O to 0.9 I_O (*Figure 2*)	0.85		μs
T_5	Sink Current Turn-Off Delay	0.5 Input to 0.9 I_O (*Figure 3*)	0.25		μs
T_6	Sink Current Fall Time	0.9 I_O to 0.1 I_O (*Figure 3*)	0.1		μs
T_7	Sink Current Turn-On Delay	0.5 Input to 0.1 I_O (*Figure 3*)	1.3		μs
T_8	Sink Current Rise Time	0.1 I_O to 0.9 I_O (*Figure 3*)	0.1		μs
f_C	Commutation Frequency	I_O = 2A	25		kHz

Tabel 22/3.2-140: Elektrische kenmerken van de LM18298.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers



Figuur 22/3.2-189: Voorbeeld van de aandrijving van een tweefase bipolaire stappenmotor.

SN 754410

4-kanaals halve-H driver met dioden

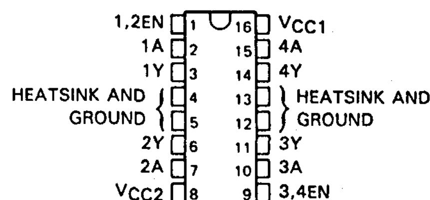
De SN754410 is een viervoudige halve-H driver voor grote stromen en spanningen tussen 4,5 V en 36 V. De ingangen van de SN754410 zijn compatibel met TTL- of 5 V CMOS-signalen, terwijl hij zeer geschikt is voor het aandrijven van inductieve belastingen, zoals relais, zelfinducties, DC- en stappenmotoren.

Elke uitgang (Y) is een complete totempaaldriver met een darlington-transistor sink en een pseudo-darlington source. Bovendien zijn interne clamp-dioden aanwezig. De drivers worden paarsgewijs vrijgegeven: de drivers 1 en 2 door 1,2EN en de drivers 3 en 4 door 3,4EN. De logika heeft een aparte voedingsaansluiting.

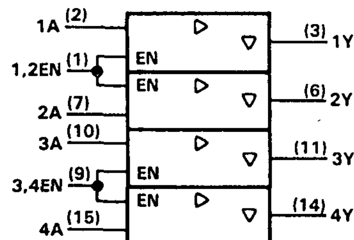
De SN754410 is verkrijgbaar in een 16-pens kunststof DIL-behuizing, waarvan de middelste vier pennen worden gebruikt voor het afvoeren van warmte.

Technische gegevens

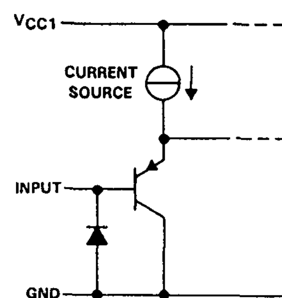
- 4-kanaals push-pull (dubbele H-brug) driver
- uitgangen voorzien van clamp-dioden
- uitgangsstroom 1 A per driver
- 3-state uitgangen
- aparte voeding voor logika
- thermische en ESD-beveiliging
- behuizing: 16-pens DIL (figuur 22/3.2-190)
- fabrikant: Texas Instruments
- verbeterde vervanging voor L293D



Figuur 22/3.2-190: Aansluitingen van de SN754410.



Figuur 22/3.2-191: Logisch symbool van de SN754410.



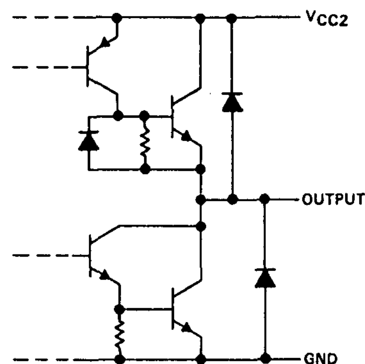
Figuur 22/3.2-192: Equivalente ingangsschakeling (elk kanaal).

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

INPUTS†		OUTPUT
A	EN	Y
H	H	H
L	H	L
X	L	Z

H = high-level
L = low-level
X = irrelevant
Z = high-impedance (off)
† In the thermal shutdown mode, the output is in high-impedance state regardless of the input levels.

Tabel 22/3.2-141: Waarheidstabel (voor elk kanaal).



Figuur 22/3.2-193: Eén van de vier uitgangsschakelingen.

Logic supply voltage range, V_{CC1} (see Note 1)	−0.5 V to 36 V
Output supply voltage range, V_{CC2}	−0.5 V to 36 V
Input voltage	36 V
Output voltage range, V_O	−3 V to V_{CC2} + 3 V
Peak output current (nonrepetitive, $t_w \leq 5$ ms), I_{PK}	±2 A
Continuous output current, I_O	±1.1 A
Continuous total dissipation at (or below) 25 °C free-air temperature (see Note 2)	2075 mW
Operating free-air temperature range	−40 °C to 85 °C
Operating case or virtual junction temperature range	−40 °C to 150 °C
Storage temperature range	−65 °C to 150 °C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260 °C

Tabel 22/3.2-142: Maximaal toegelaten waarden.

	MIN	MAX	UNIT
Logic supply voltage, V_{CC1}	4.5	5.5	V
Output supply voltage, V_{CC2}	4.5	36	V
High-level input voltage, V_{IH}	2	5.5	V
Low-level input voltage, V_{IL}	−0.3†	0.8	V
Operating virtual junction temperature, T_J	−40	125	°C
Operating free-air temperature, T_A	−40	85	°C

Tabel 22/3.2-143: Aanbevolen bedrijfscondities.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

electrical characteristics over recommended ranges of V_{CC1}, V_{CC2}, and operating virtual junction *temperature (unless otherwise noted)*

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP†	MAX	UNIT
V_{IK}	Input clamp voltage	$I_I = -12$ mA		−0.9	−1.5	V
V_{OH}	High-level output voltage	$I_{OH} = -0.5$ A	$V_{CC2}-1.5$	$V_{CC2}-1.1$		V
		$I_{OH} = -1$ A	$V_{CC2}-2$			
		$I_{OH} = -1$ A, $T_J = 25°C$	$V_{CC2}-1.8$	$V_{CC2}-1.4$		
V_{OL}	Low-level output voltage	$I_{OL} = 0.5$ A		1	1.4	V
		$I_{OL} = 1$ A			2	
		$I_{OL} = 1$ A, $T_J = 25°C$		1.2	1.8	
V_{OKH}	High-level output clamp voltage	$I_{OK} = 0.5$ A		$V_{CC2}+1.4$	$V_{CC2}+2$	
		$I_{OK} = 1$ A		$V_{CC2}+1.9$	$V_{CC2}+2.5$	
V_{OKL}	Low-level output clamp voltage	$I_{OK} = -0.5$ A		−1.1	−2	V
		$I_{OK} = -1$ A		−1.3	−2.5	
I_{OZ}	Off-state (high-impedance state) output current	$V_O = V_{CC2}$			500	μA
		$V_O = 0$			−500	
I_{IH}	High-level input current	$V_I = 5.5$ V				μA
I_{IL}	Low-level input current	$V_I = 0$			−10	μA
I_{CC1}	Logic supply current	$I_O = 0$, All outputs at high level			38	mA
		$I_O = 0$, All outputs at low level			70	
		$I_O = 0$, All outputs at high impedance			25	
I_{CC2}	Output supply current	$I_O = 0$, All outputs at high level			33	mA
		$I_O = 0$, All outputs at low level			20	
		$I_O = 0$, All outputs at high impedance			5	

†All typical values are at $V_{CC1} = 5$ V, $V_{CC2} = 24$ V, $T_A = 25°C$.

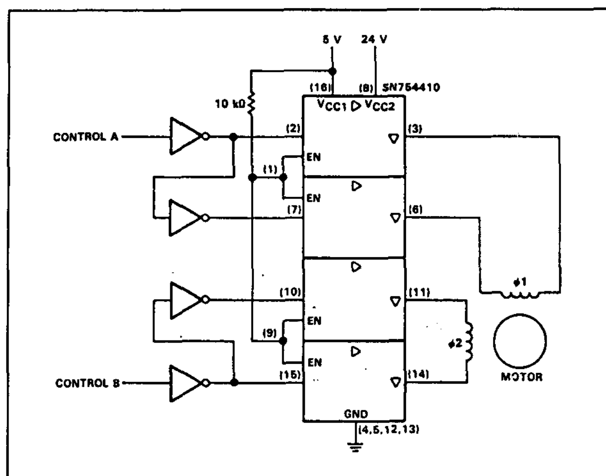
Tabel 22/3.2-144: Elektrische kenmerken van de SN754410.

switching characteristics, $V_{CC1} = 5$ V, $V_{CC2} = 24$ V, $T_A = 25°C$

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
t_{DLH}	Delay time, low-to-high-level output from A input	$C_L = 30$ pF, See Figure 1		800		ns
t_{DHL}	Delay time, high-to-low-level output from A input			400		ns
t_{TLH}	Transition time, low-to-high-level output			300		ns
t_{THL}	Transition time, high-to-low-level output			300		ns
t_{PZH}	Enable time to the high level	$C_L = 30$ pF, See Figure 2		700		ns
t_{PZL}	Enable time to the low level			400		ns
t_{PHZ}	Disable time from the high level			900		ns
t_{PLZ}	Disable time from the low level			600		ns

Tabel 22/3.2-145: Schakeltijden van de SN754410.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers



Figuur 22/3.2-194: Toepassing van de SN754410 als 2-fase motor-driver.

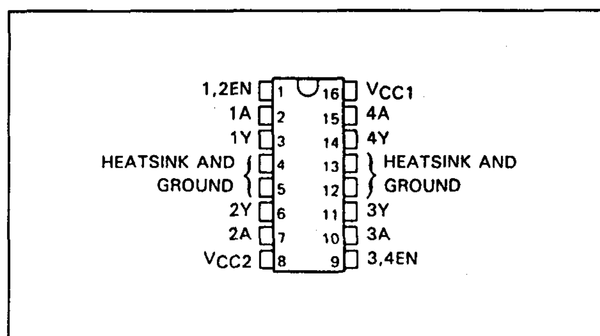
SN 754411

4-kanaals halve-H driver

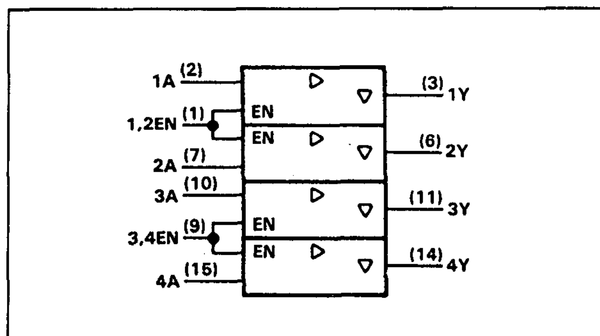
De SN754411 is, net als de SN754410, een viervoudige halve-H driver voor grote stromen en spanningen tussen 4,5 V en 36 V. De ingangen zijn compatibel met TTL- of 5 V CMOS-signalen, terwijl de SN754411 zeer geschikt is voor het aandrijven van inductieve belastingen, zoals relais, zelf-inducties, DC- en stappenmotoren.
Elke uitgang (Y) is een complete totempaal-driver met een darlington-transistor sink en een pseudo-darlington source. Er zijn echter geen clamp-dioden aanwezig. De drivers worden paarsgewijs ingeschakeld: 1,2EN voor de drivers 1 en 2; 3,4EN voor de drivers 3 en 4. De logika heeft een aparte voedings-aansluiting.
De SN754411 is verpakt in een 16-pens kunststof DIL-behuizing, waarvan de middelste vier pennen worden gebruikt voor het afvoeren van warmte.

Technische gegevens

- 4-kanaals push-pull (dubbele H-brug) driver
- uitgangsstroom 1 A per driver
- 3-state uitgangen
- aparte voeding voor logika
- thermische en ESD-beveiliging
- behuizing: 16-pens DIL (figuur 22/3.2-195)
- fabrikant: Texas Instruments
- verbeterde vervanging voor L293



Figuur 22/3.2-195: Aansluitingen van de SN754411.



Figuur 22/3.2-196: Logisch symbool van de SN754411.

(EACH DRIVER)

INPUTS†		OUTPUT
A	EN	Y
H	H	H
L	H	L
X	L	Z

H = high-level
L = low-level
X = irrelevant
Z = high-impedance (off)
† In the thermal shutdown mode, the output is in the high-impedance state regardless of the input levels.

Tabel 22/3.2-146: Waarheidstabel (voor elk kanaal).

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers

Logic supply voltage range, V_{CC1} (see Note 1)	−0.5 V to 36 V
Output supply voltage range, V_{CC2}	−0.5 V to 36 V
Input voltage	36 V
Output voltage range, V_O	−3 V to V_{CC2}+3 V
Peak output current (nonrepetitive, $t_w \leq 5$ ms), I_{PK}	±2 A
Continuous output current, I_O	±1.1 A
Continuous total dissipation at (or below) 25 °C free-air temperature (see Note 2)	2075 mW
Operating free-air temperature range	−40 °C to 85 °C
Operating case or virtual junction temperature range	−40 °C to 150 °C
Storage temperature range	−65 °C to 150 °C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260 °C

Tabel 22/3.2-147: Maximaal toegelaten waarden.

electrical characteristics over recommended ranges of V_{CC1}, V_{CC2}, and operating virtual junction temperature (unless otherwise noted)

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP†	MAX	UNIT
V_{IK}	Input clamp voltage	I_I = −12 mA			−0.9	−1.5	V
V_{OH}	High-level output voltage	I_{OH} = −0.5 A		V_{CC2}−1.5	V_{CC2}−1.1		V
		I_{OH} = −1 A		V_{CC2}−2			
		I_{OH} = −1 A, T_J = 25°C		V_{CC2}−1.8	V_{CC2}−1.4		
V_{OL}	Low-level output voltage	I_{OL} = 0.5 A			1	1.4	V
		I_{OL} = 1 A				2	
		I_{OL} = 1 A, T_J = 25°C			1.2	1.8	
I_{OZ}	Off-state (high-impedance state) output current	V_O = V_{CC2}				500	μA
		V_O = 0				−500	
I_{IH}	High-level input current	V_I = 5.5 V				10	μA
I_{IL}	Low-level input current	V_I = 0				−10	μA
I_{CC1}	Logic supply current	I_O = 0	All outputs at high level			38	mA
			All outputs at low level			70	
			All outputs at high impedance			25	
I_{CC2}	Output supply current	I_O = 0	All outputs at high level			33	mA
			All outputs at low level			20	
			All outputs at high impedance			5	

†All typical values are at V_{CC1} = 5 V, V_{CC2} = 24 V, T_A = 25°C.

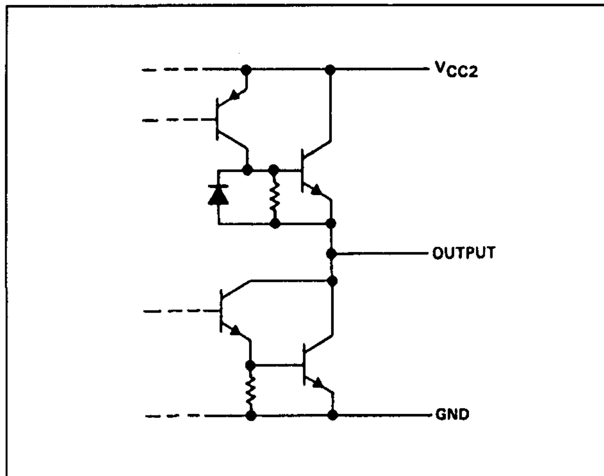
Tabel 22/3.2-148: Elektrische kenmerken van de SN754411.

switching characteristics, V_{CC1} = 5 V, V_{CC2} = 24 V, T_A = 25°C

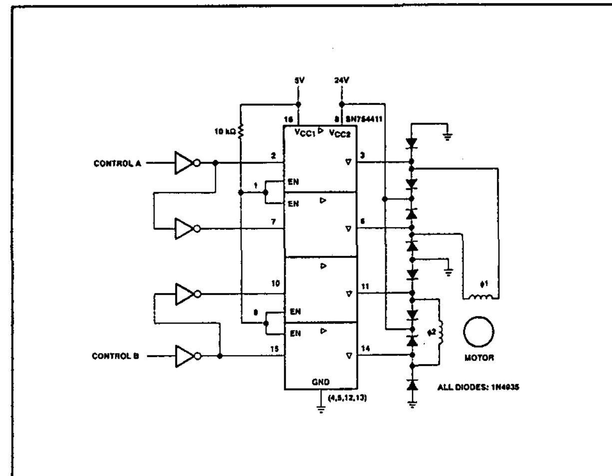
PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
t_{DLH}	Delay time, low-to-high-level output from A input	C_L = 30 pF, See Figure 1		800		ns
t_{DHL}	Delay time, high-to-low-level output from A input			400		ns
t_{TLH}	Transition time, low-to-high-level output			300		ns
t_{THL}	Transition time, high-to-low-level output			300		ns
t_{PZH}	Enable time to the high level	C_L = 30 pF, See Figure 2		700		ns
t_{PZL}	Enable time to the low level			400		ns
t_{PHZ}	Disable time from the high level			900		ns
t_{PLZ}	Disable time from the low level			600		ns

Tabel 22/3.2-149: Schakeltijden van de SN754411.

3.2 Type-beschrijving controllers en drivers



Figuur 22/3.2-197: Eén van de vier uitgangsschakelingen (zonder dioden).



Figuur 22/3.2-198: Toepassing van een SN754411 als 2-fase motor-driver.

22/4

Pre-scalers

Inhoud

SP 8637 B	400 MHz	:10
SP 8652	400 MHz	:16
SP 8515	450 MHz	:10

22/4.3 Type-beschrijving 500 MHz < f < 1000 MHz

(aanvulling 8)

SP 8602 A	500 MHz	:2
SP 8671	500 MHz	:8
SP 8736 B	500 MHz	:8
SP 8743	500 MHz	:8/9
SP 8631 A	500 MHz	:10
SP 8636 B	500 MHz	:10
SP 8685	500 MHz	:10/11
SP 8651	500 MHz	:16
S 89	500 MHz	:diverse
SP 8607 A	600 MHz	:2
SP 8670	600 MHz	:8
SP 8735	600 MHz	:8
SP 8630 A	600 MHz	:10
SP 8635 B	600 MHz	:10
SP 8650	600 MHz	:16
SP 8613	700 MHz	:4
SP 8634 B	700 MHz	:10
SP 8614	800 MHz	:4
SP 8615	900 MHz	:4
SP 4020	950 MHz	:64

22/4.4 Type-beschrijving f = 1000 MHz

(aanvulling 9)

SP 8616	1000 MHz	:4
SP 8675	1000 MHz	:8
SP 8665 B	1000 MHz	:10
SAB 1164 P	1000 MHz	:64
SAB 1165 P	1000 MHz	:64
SP 8750 B	1000 MHz	:64
U 664 BS	1000 MHz	:64
U 684 BS	1000 MHz	:64
U 686 BS	1000 MHz	:64
U 682 BS	1000 MHz	:64/256
CA 3211 E	1000 MHz	:256
U 666 BS	1000 MHz	:256
U 666 BST	1000 MHz	:256
U 6060 B	1000 MHz	:256
U 665 B	1000 MHz	:960/1024
U 865 BS	1000 MHz	:960/1024
U 496 BS	1000 MHz	:4096

22/4.5 Type-beschrijving f > 1000 MHz
(aanvulling 9)

SP 8676	1000 MHz	:8
SP 8666 B	1000 MHz	:10
SP 8751 B	1100 MHz	:64
SP 8677	1200 MHz	:8
SP 8667 B	1200 MHz	:10
SP 8752 B	1200 MHz	:64
U 624 BS	1200 MHz	:64
U 626 BS	1200 MHz	:256
CA 3179 E	1250 MHz	:64/256
CA 3199 E	1300 MHz	:4
SP 8617 B	1300 MHz	:4
U 634 BS	1300 MHz	:64
U 636 BS	1300 MHz	:256
U 836 BS	1300 MHz	:256
SP 8619 B	1500 MHz	:4
U 656 BS	1500 MHz	:256
U 2620 B	2000 MHz	:12
U 4620 B	2000 MHz	:4
U 822 BS	2200 MHz	:2
U 824 BS	2200 MHz	:4

22/4.1

Achtergrond-informatie

Inleiding
Pre-scalers zijn in wezen frequentie-delers, die in staat zijn signalen met zeer hoge frequenties te verwerken. Op dit moment zijn dergelijke schakelingen op de markt met een frequentie-bereik tot meer dan 2 GHz, 2000 MHz dus.

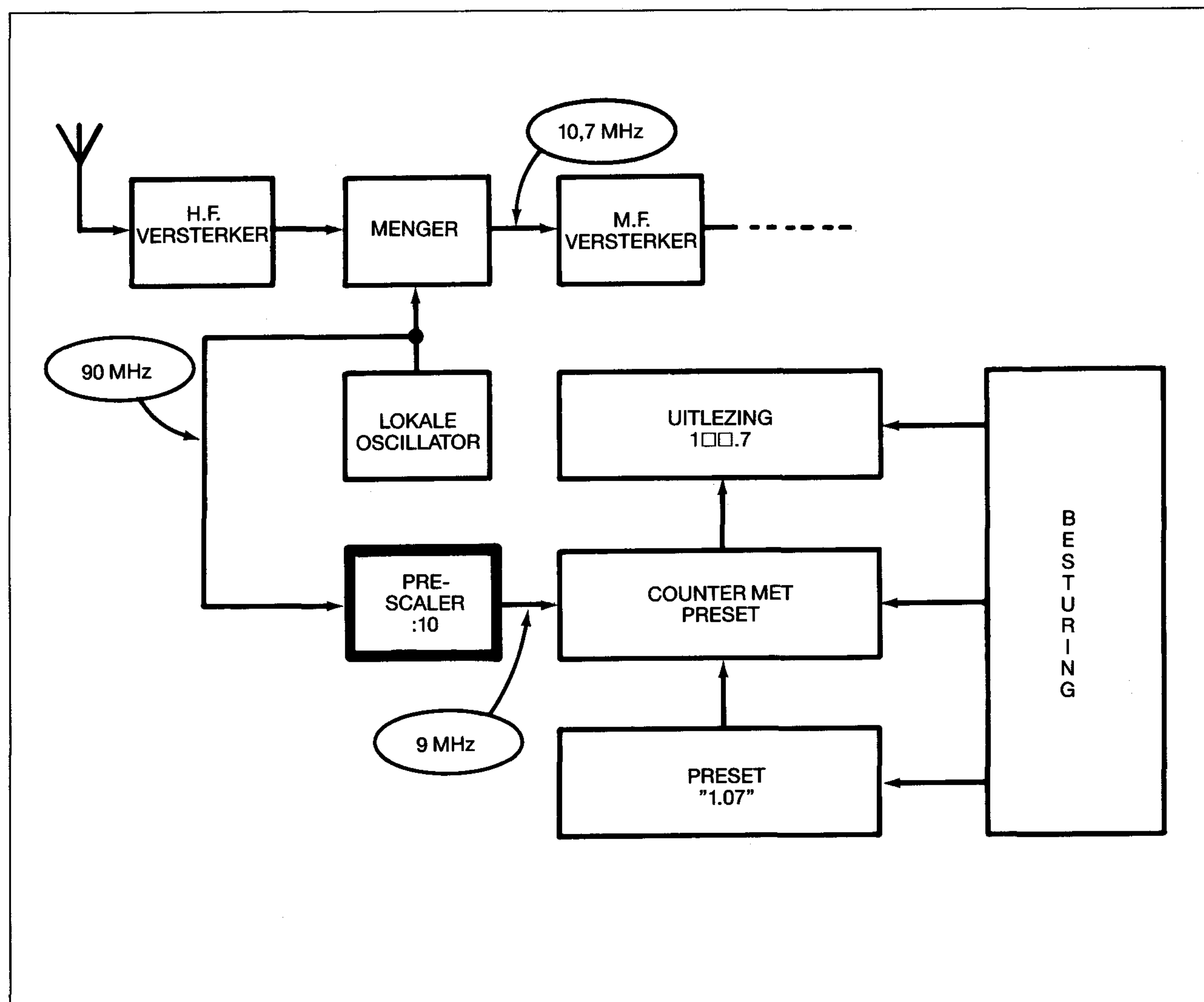
Met de toenemende digitalisering van radio- en TV-toestellen worden pre-scalers steeds belangrijker. Dergelijke apparaten werken immers met digitale afstemming en dito indicatie van de zender-frequentie en dergelijke technieken zouden niet toegepast kunnen worden zonder gebruik te maken van zeer breedbandige frequentie-delers.
De gebruikelijke TTL-schakelingen voor het delen van frequenties en het tellen van een aantal impulsen per seconde werken slechts tot ongeveer 40 MHz. Deze schakelingen zijn bijgevolg onbruikbaar voor het behandelen van de signalen van de lokale oscillator van een FM-, VHF- of UHF-tuner. Deze schakelingen wekken signalen op met frequenties tussen de 88 MHz en enige honderden MHz. Het is de taak van de pre-scalers deze frequenties tot door de standaard TTL-schakelingen te verwerken waarden terug te brengen.

Een twee eigenschap waardoor de genoemde signalen niet rechtstreeks aan TTL-schakelingen aangeboden kunnen worden is dat de signalen vrij zuiver sinusoidaal zijn en dus niet voldoen aan de gestandaardiseerde niveaus van de TTL-schakelingen. Een aantal pre-scalers bevat naast de hoogfrequente deel-schakelingen dan ook een uitgangstrap die de signalen met gedeelde frequentie omzetten in standaard TTL blokspanningen.

Meten van de zender-frequentie
Alle moderne ontvangers werken volgens het superheterodyne-principe. Na eventuele versterking in het HF-versterker wordt het antennesignaal aangeboden aan een menger. Het antennesignaal, samengesteld uit honderden signaaltjes met allemaal verschillende frequenties, wordt gemengd met het uitgangssignaal van de zogenaamde lokale oscillator. Deze levert een sinusvormig signaal met een instelbare frequentie. Aan de uitgang van de menger ontstaan signalen met frequenties die gelijk zijn aan de som- en de verschil-frequenties van de antennesignalen en de uitgang van de lokale oscillator.
De menger wordt afgesloten met een afgestemde versterker, de zogenaamde middenfrequent versterker. Dit is een versterker met een zeer kleine, scherp begrensde doorlaatband. Van alle meng-signalen die uit de menger komen zal dus alleen het signaal waarvan de frequentie in de doorlaatband van de MF-versterker ligt, worden doorgelaten.

Bij standaard FM-ontvangers is de middenfrequentie gestandaardiseerd op 10,7 MHz. Als de lokale oscillator wordt afgestemd op bijvoorbeeld 90 MHz zal alleen het antennesignaal waarvan de verschil-frequentie met de oscillator gelijk is aan 10,7 MHz worden doorgelaten door de MF-versterker. In dit voorbeeld zou dus een zender die zendt op:

4.1 Achtergrond-informatie



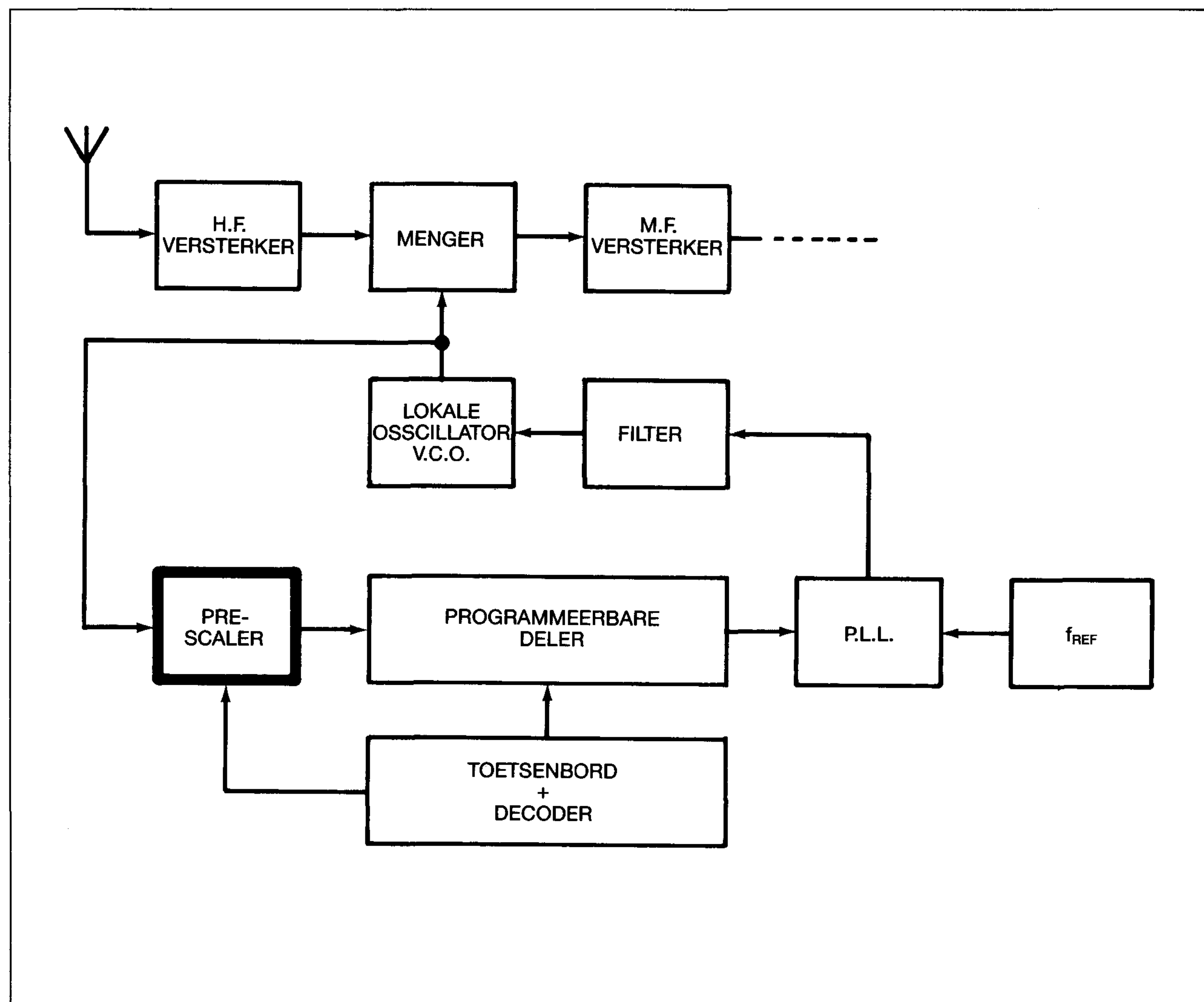
Figuur 22/4.1-1: Het gebruik van een pre-scaler in een digitale uitlezing van de afstem-frequentie.

10,7 MHz + 90 MHz = 100,7 MHz

worden ontvangen.

Uit dit voorbeeld kan worden afgeleid dat de zender-frequentie gelijk is aan de som van de constante MF-frequentie en de frequentie van het signaal van de lokale oscillator.
Van dit gegeven wordt gebruik gemaakt bij schakelingen die de frequentie van de zender onder numerieke vorm op een uitlezing zetten.
Het blokschema van zo'n systeem is getekend in figuur 22/4.1-1.
Het uitgangssignaal van de lokale oscillator wordt aangeboden aan een pre-scaler met een deel-factor van 10. Als de lokale oscillator op 90 MHz staat afgesteld zal het uitgangssignaal van de pre-scaler een frequentie van 9 MHz hebben. Dit signaal wordt aangeboden aan de ingang van een conventionele TTL-counter met preset-mogelijkheid. Bij iedere telsyclus zal de besturing er na het resetten van de teller voor zorgen dat de tel-code voor 1,07 MHz in de teller wordt ingelezen. De teller start dus niet met een volledig lege inhoud, maar in een situatie alsof er al het equivalent van 1,07 MHz aan pulsen geteld was. Als de tel-syclus 1 seconde duurt zal de inhoud van de teller na

4.1 Achtergrond-informatie



Figuur 22/4.1-2: Het gebruik van een (al dan niet programmeerbare) pre-scaler in een systeem waarbij de afstem-frequentie digitaal wordt opgewekt.

afloop gelijk zijn aan het equivalent van 1,07 + 9 = 10,07 MHz. Deze waarde, die gelijk is aan de numerieke waarde van de zender-frequentie, verschijnt op het display.

Digitale frequentie-synthese

In het beschreven voorbeeld wordt de frequentie van de locale oscillator ingesteld door het verdraaien van de afstem-knop. Er verschijnen echter steeds meer apparaten in de handel waarbij wordt afgestemd door het via een toetsenbordje of een computersysteem invoeren van de zender-frequentie. Ook bij deze apparaten die werken met digitale synthese van de frequentie van de lokale oscillator spelen pre-scalers een onmisbare rol.

Het principe-schema is getekend in figuur 22/4.1-2.

De lokale oscillator is uitgevoerd onder de vorm van een spanningsgestuurde oscillator, een zogenaamde VCO. De uitgangsspanning wordt weer eerst in frequentie gedeeld door middel van een pre-scaler en nadien aangeboden aan de ingang van een met conventionele TTL- of CMOS-technie-

4.1 Achtergrond-informatie

ken opgebouwde deler met programmeerbare deel-factor. Dit is een schakeling waarbij de verhouding tussen frequentie op de ingang en frequentie op de uitgang door middel van een digitale code instelbaar is.
De uitgang van deze programmeerbare deler wordt verbonden met een ingang van een frequentie-vergelijker. Deze schakeling, een phase locked loop of PLL, vergelijkt de gedeelde frequentie van de lokale oscillator met een stabiele frequentie f_{REF}, afkomstig van een kristal-oscillator.
De PLL levert een uitgangssignaal waarvan de grootte afhankelijk is van het verschil tussen de frequenties van beide ingangssignalen. Als beide ingangen dezelfde frequentie en dezelfde fase hebben zal de PLL een spanning van 0 V afleveren. Deze uitgang stuurt via een filter de lokale oscillator. Er ontstaat dus een teruggekoppeld systeem dat er – volgens hetzelfde principe dat gebruikt wordt in een gestabiliseerde voeding – zal voor zorgen dat er geen frequentie- en faseverschil aanwezig is tussen de twee ingangen van PPL. De frequentie van de lokale oscillator wordt gelijk aan de frequentie f_{REF} van de kristal-oscillator, vermenigvuldigd met de totale deel-factor van de pre-scaler en de programmeerbare deler. Door de deel-factor van dit laatste blok te variëren kan men de frequentie van de lokale oscillator veranderen en dus ook de ontvanger op een andere zender afstemmen.

De deel-factor van de pre-scaler

Het zal duidelijk zijn dat het bij het systeem van digitale synthese van de frequentie van de lokale oscillator niet mogelijk is de frequentie van de lokale oscillator op iedere denkbare waarde af te stemmen. De programmeerbare deler heeft immers een deelfactor die alleen per eenheid te variëren is.

Als men bijvoorbeeld werkt met een f_{REF} van 100 kHz en de lokale oscillator op 90 MHz wil afstemmen, dan zal de totale deel-factor van de keten gelijk moeten zijn aan 900. Wil men de frequentie wijzigen dan kan men de deel-factor alleen maar veranderen naar 901 of 899. Hetgeen tot gevolg heeft dat de frequentie van de lokale oscillator alleen per veelvoud van 100 kHz te variëren is. Dit is niet zo'n probleem omdat de frequenties van de diverse zenders toch een bepaalde minimale afstand uit elkaar moeten liggen. Technische gezien is dit echter wel een probleem omdat het niet zo eenvoudig is de deel-factor met 1 te verhogen of te verlagen. De totale deler-keten bestaat immers uit de pre-scaler en de programmeerbare deler. Zou de pre-scaler een deel-factor van 10 hebben, dan zou iedere wijziging van de deel-factor van de programmeerbare deler tot gevolg hebben dat de totale deelfactor met 10 zou veranderen! De resolutie van het systeem, me andere woorden de fijnheid waarmee men de lokale oscillator kan afstemmen, wordt dus een factor 10 te klein.

Men kan dit probleem op twee manieren oplossen.
Op de eerste plaats kan men de frequentie f_{REF} behoorlijk verlagen, waardoor de totale deel-factor evenredig verhoogd moet worden. De invloed van de vaste deel-factor van de pre-scaler op de resolutie van het systeem wordt dan kleiner.
Op de tweede plaats kan men natuurlijk ook pre-scalers toepassen waarvan de deel-factor instelbaar is. Vandaar dat er een groot aantal pre-scalers op de markt is die beschikken over een besturings-pen waarmee men de deel-factor kan instellen op bijvoorbeeld 5 of 6, 6 of 7, 8 of 9, 10 of 11 en 15 of 16.
Door nu zowel de deel-factor van de programmeerbare deler als deze van de pre-scaler te besturen kan men de totale deelfactor met veel kleinere stappen variëren waardoor de resolutie van het systeem stijgt.

Algemene eigenschappen van pre-scalers

Hoewel pre-scalers in verschillende configuraties op de markt zijn kan men toch een aantal gemeenschappelijke kenmerken vast stellen. Deze worden nu in het kort besproken.

4.1 Achtergrond-informatie

Deel-factor

Deze gaat van 2 tot en met 1024, waarbij de waarden 2, 4, 8, 10, 16, 64 en 256 het vaakst voorkomen.

Ingangs-structuur

De meeste pre-scalers hebben ingangskringen die zijn opgebouwd volgens de ECL-technologie, de emitter coupled logic. Soms treft men echter ook zeer gevoelige breedbandige analoge ingangsversterkers aan. Deze laatste categorie wordt gekenmerkt door een zeer grote gevoeligheid (10 à 20 mV), terwijl de ECL-schakelingen gemiddeld genomen een factor 20 ongevoeliger zijn.

Enkelvoudige of symmetrische ingang

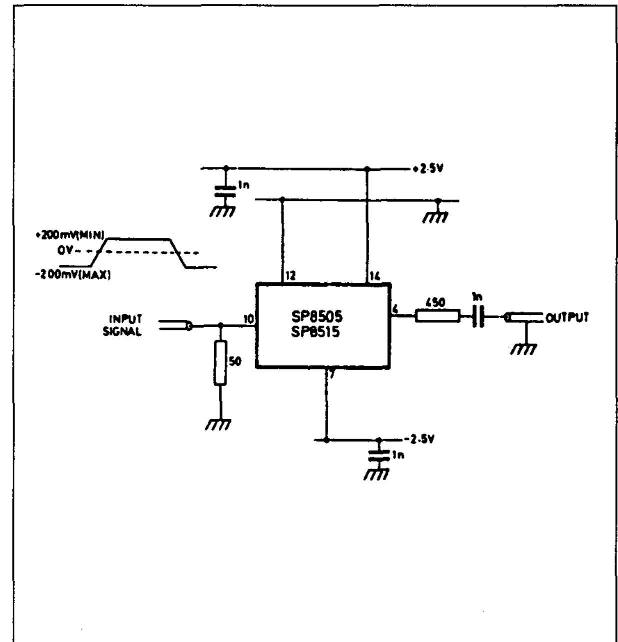
De meest pre-scalers beschikken over een symmetrische ingang. De twee ingangsklemmen zijn intern ingesteld op een bias-spanning en kunnen dus niet rechtstreeks met het te delen signaal verbonden worden.

De intern bias-spanning wordt naar buiten gebracht onder de benaming U_{REF} of BIAS en deze uitgang moet via een condensator ontkoppeld worden naar de massa. Capacitieve koppeling ligt vanwege de hoge frequenties voor de hand. Is capacitieve koppeling echter niet mogelijk, dan kan men soms een rechtstreekse koppeling toepassen door met IC te voeden tussen een bepaalde positieve en een bepaalde negatieve voedingsspanning.

Deze waarden moeten zo gekozen worden dat de interne bias van de ingangen precies op 0 V valt, zie figuur 22/4.1-3. De BIAS-uitgang (in dit voorbeeld pen 12) wordt rechtstreeks met de massa verbonden.

Figuur 22/4.1-4 geeft een voorbeeld van zo'n typische ingangsstructuur met symmetrische intern ge-bias-te ingangen.

De interne bias-verzorging door middel van twee diode/weerstand netwerken en de schakeling van de twee ingangen zijn vet ingetekend.



Figuur 22/4.1-3: Galvanische koppeling tussen signaal en ingang van de pre-scaler door het kunstmatig gelijk aan 0 V maken van de BIAS-spanning.

Eigenschap van de ingang

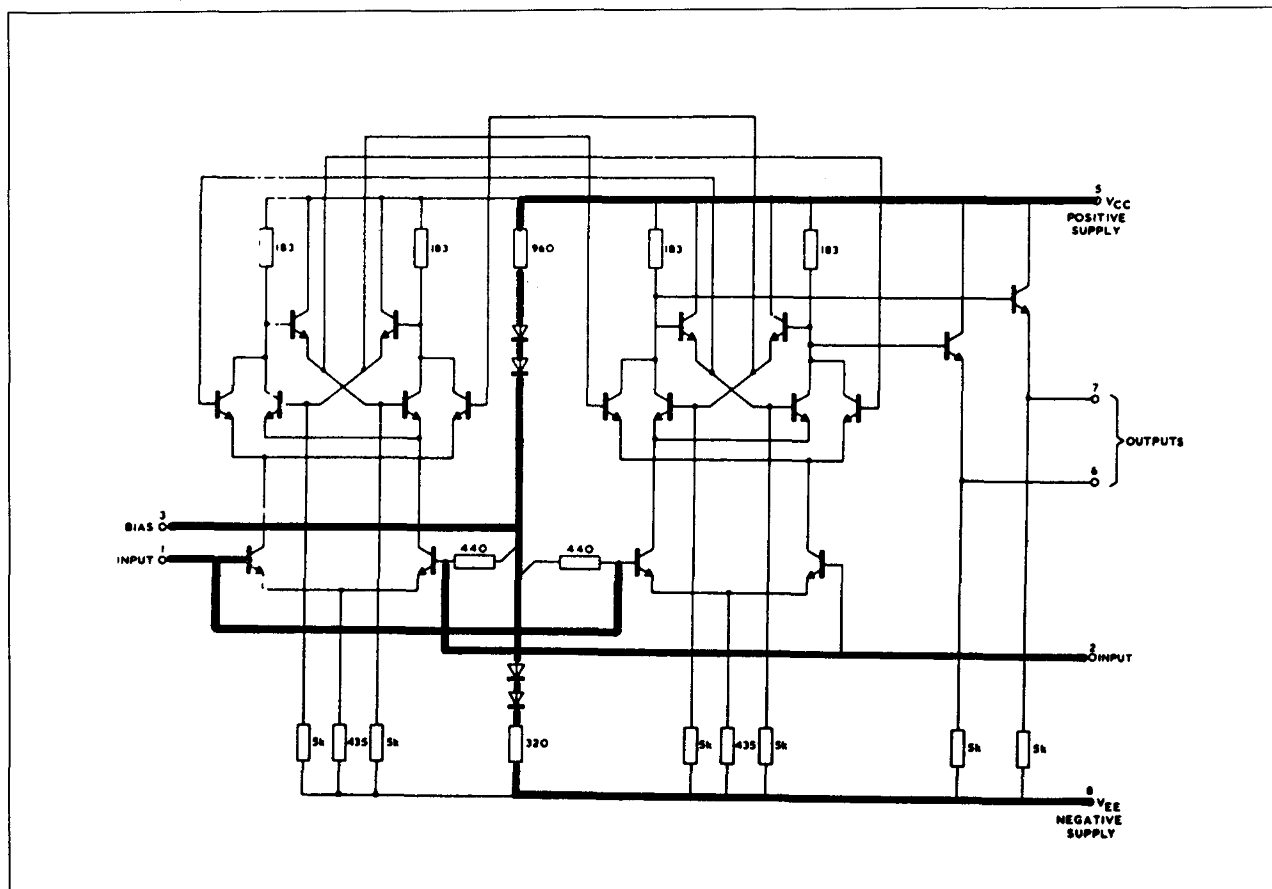
Wordt slechts een ingang gebruikt, dan moet de tweede door middel van een condensator ontkoppeld worden naar de massa.

Soms moet de interne bias-spanning gegenereerd worden door het aansluiten van een weerstand tussen de voeding en de BIAS- of U_{REF}-ingang, zoals getekend in figuur 22/4.1-5.

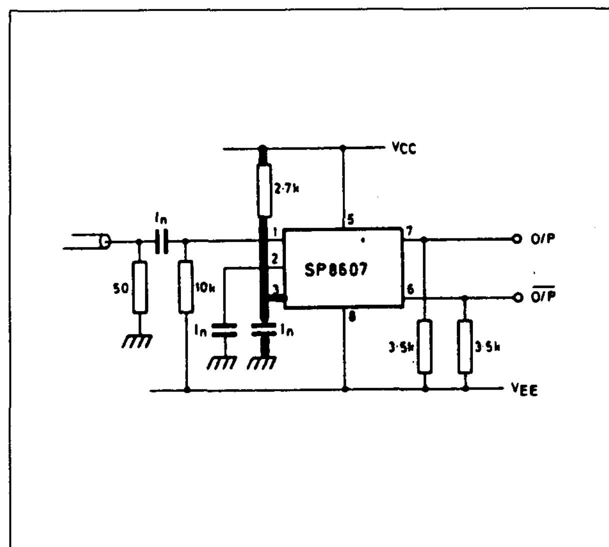
Er zijn pre-scalers op de markt, waarbij de gebruiker zelf moet zorgen voor de instelling van de ingangs-trap. Men weet met vrij grote zekerheid dat men met zo'n type te maken heeft als er geen BIAS- of U_{REF}-pen aanwezig is. Figuur 22/4.1-6 geeft een standaardschema voor het extern instellen van de ingangstrap via de ingangs-pen.

Bij de meeste schakelingen ontstaat een probleem als men de ingang(en) capacitief koppelt met het signaal. Zou de verbinding tussen het signaal en de ingang wegvallen, dan zal de schakeling gaan oscilleren. Dit kan voorkomen worden door het aansluiten

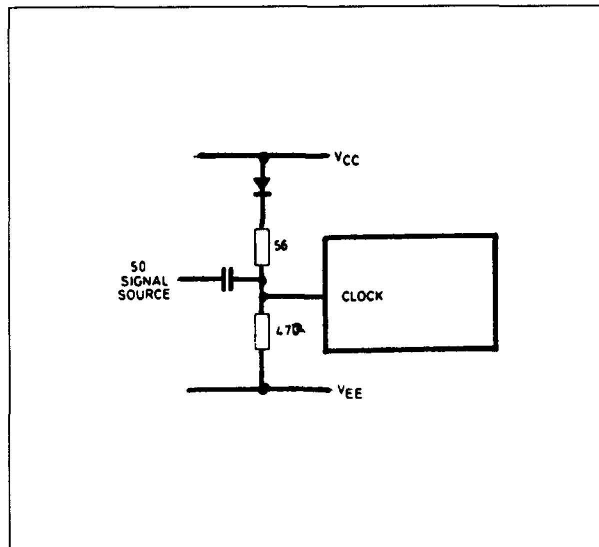
4.1 Achtergrond-informatie



Figuur 22/4.1-4: Voorbeeld van een ingangs-schakeling van een pre-scaler met symmetrische ingangen.

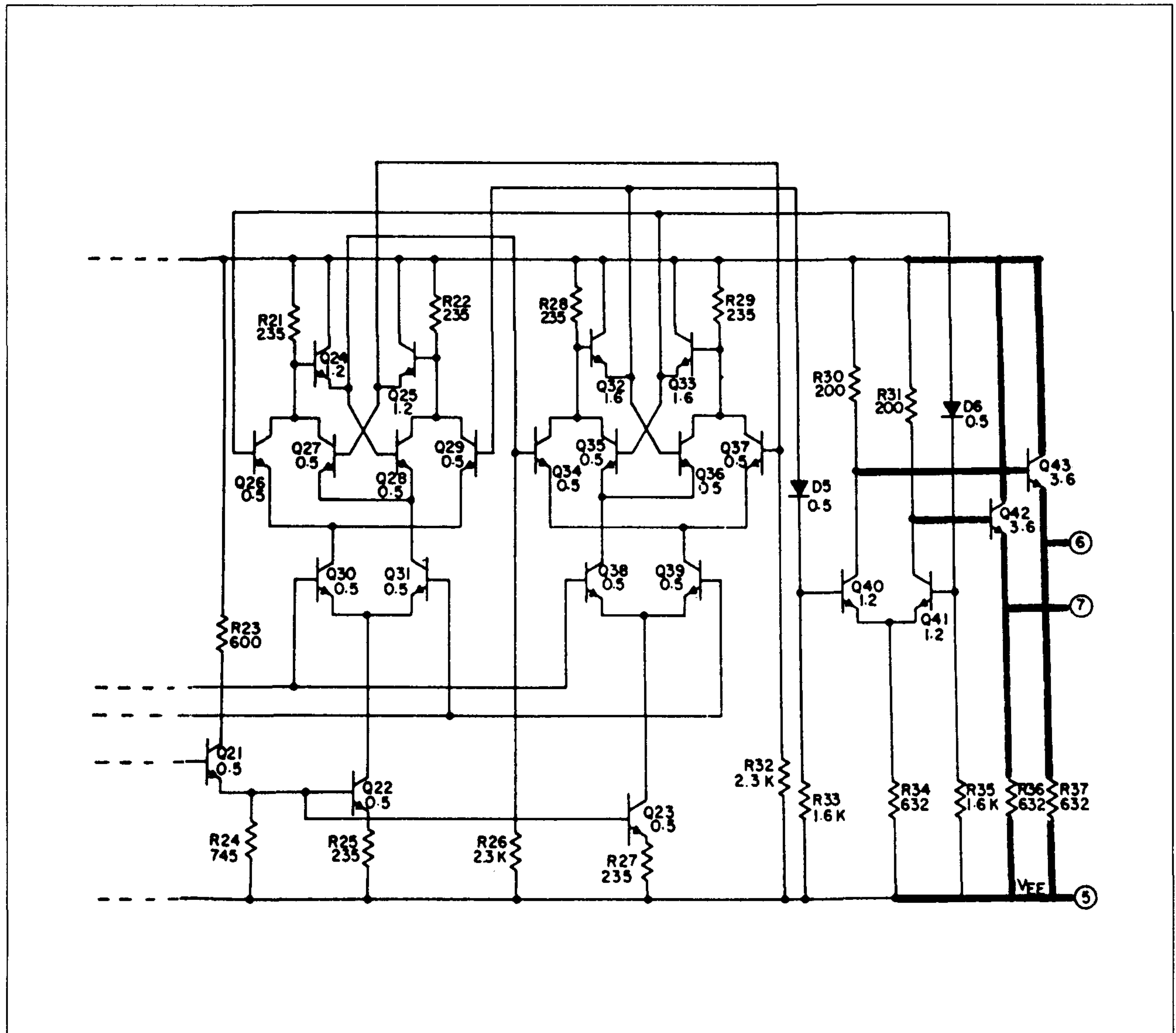


Figuur 22/4.1-5: Bij sommige schakelingen moet men de BIAS-spanning voor de ingangs-trappen extern opwekken door middel van een weerstand tussen de U_b en de BIAS-ingang.



Figuur 22/4.1-6: Bij pre-scalers zonder BIAS-pen moet men de BIAS-spanning via de IN-pen (clock) instellen.

4.1 Achtergrond-informatie



Figuur 22/4.1-7: Praktisch (deel)-schema van een pre-scaler met symmetrische uitgangen onder de vorm van emittervolgers.

van een weerstand tussen de ingang en de negatieve voedings-aansluiting van het systeem, zie ook figuur 22/4.1-5.

De uitgangen

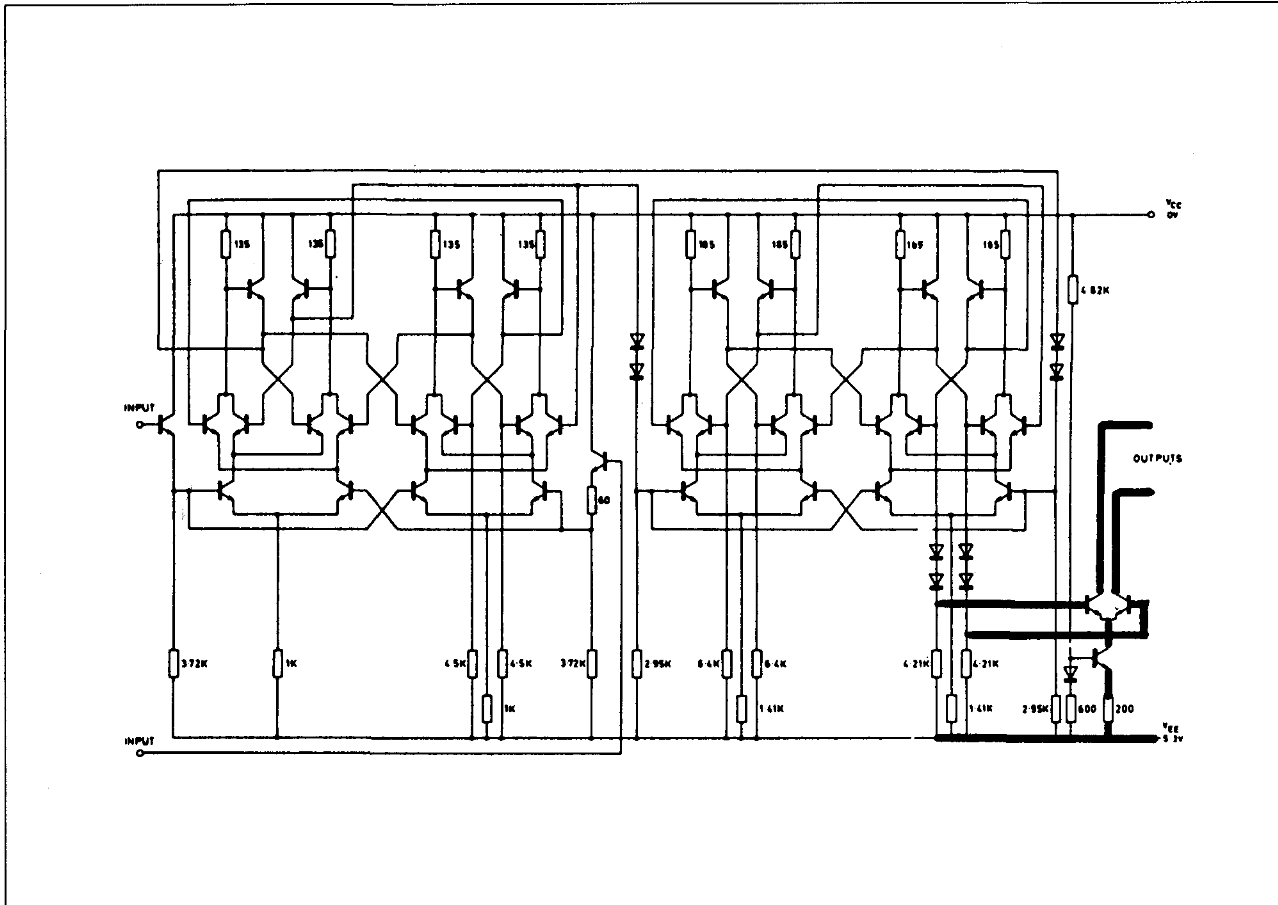
De uitgangs-structuur van pre-scalers is veel minder eenduidig dan deze van de ingangen. Er zijn schakelingen op de markt waarbij de uitgang ook symmetrisch is. In de meeste gevallen zijn deze uitgangen intern voorzien van emittervolgers en leveren zij ECL-compatible signalen af. Een typisch voorbeeld van zo'n uitgangs-structuur is in het vet getekend in figuur 22/4.1-7.

Er zijn nu echter ook schakelingen op de markt waarbij de uitgangen bestaan uit open collector schakelingen (figuur 22/4.1-8). Bij deze IC's moet men de collector-belasting extern aanbrengen onder de vorm van een weerstand tussen de uitgangspennen en de U_b.

TTL-compatibiliteit

De besproken schakelingen leveren geen

4.1 Achtergrond-informatie



Figuur 22/4.1-8: De praktische uitgangs-schakeling van een pre-scaler met open collector uitgangen.

TTL-compatible signalen af. Is het de bedoeling dat de uitgang van de pre-scaler wordt verbonden met de ingang van een TTL- of CMOS-schakeling, dan zal men een externe schakeling moeten tussen voegen. Bij de systemen met emittervolgers kan men de interface van figuur 22/4.1-9 toepassen. De IC's met open collectoren kunnen volgens de schema's van figuur 22/4.1-10 TTL-compatible signalen leveren.

In de meeste gevallen zijn de schakelingen met symmetrische uitgangen in staat rechtstreeks ECL-schakelingen aan te sturen.

Daarnaast bestaan er een aantal pre-scalers die intern zijn uitgerust met een TTL-interface. De uitgang van een dergelijk IC kan zonder enige probleem rechtstreeks met de CLOCK-ingang van een TTL-teler verbonden worden.

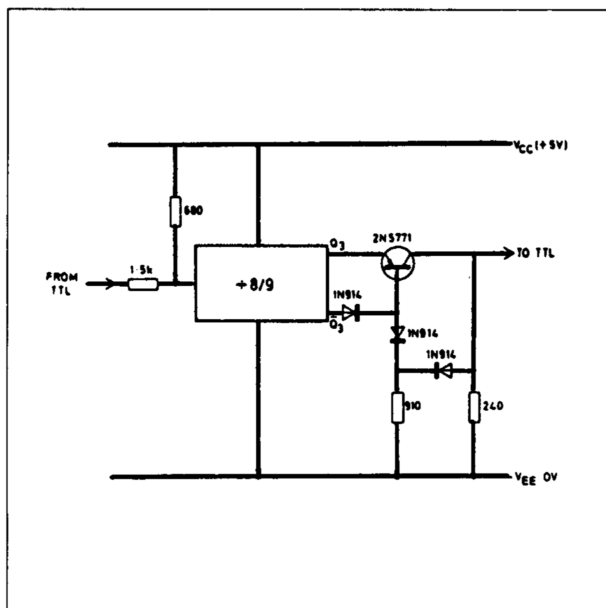
De voeding

Omdat de meeste pre-scalers gedeeltelijk of volledig zijn samengesteld volgens de ECL-technologie en deze familie met een negatieve voedingsspanning werkt, worden de meeste schakelingen gevoed tussen de massa en een negatieve voedingsspanning tussen de -5,2 en -7,5 V. In het rechter schema van figuur 22/4.1-10 is reeds aangegeven hoe men zo'n signaal kan omvormen tot een positief TTL-signaal.

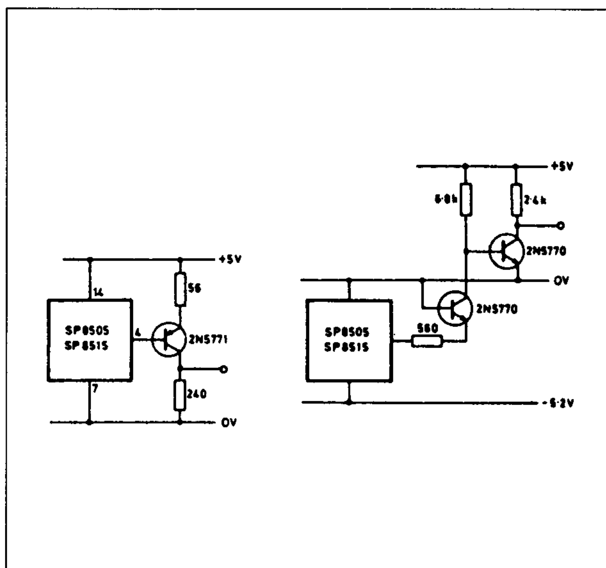
Het is in de meeste gevallen ook mogelijk de volledige schakeling TTL-compatible te maken door het IC te voeden tussen een spanning van +5 V en de massa. De pen die nor-

4.1 Achtergrond-informatie

maal naar de massa gaat moet dan uiteraard met de +5 V verbonden worden, de pen die normaliter naar de negatieve voeding gaat komt nu aan de massa. Een en ander is schematisch voorgesteld in het schema van figuur 22/4.1-9.



Figuur 22/4.1-9: Het omzetten van de symmetrische emittervolger-uitgangen naar een TTL-compatible signaal.



Figuur 22/4.1-10: Het omzetten van een open collector uitgang naar een TTL-compatible spanning.

4.1 Achtergrond-informatie

22/4.2

Type-beschrijving f < 500 MHz

SP 8794

120 MHz – : 8

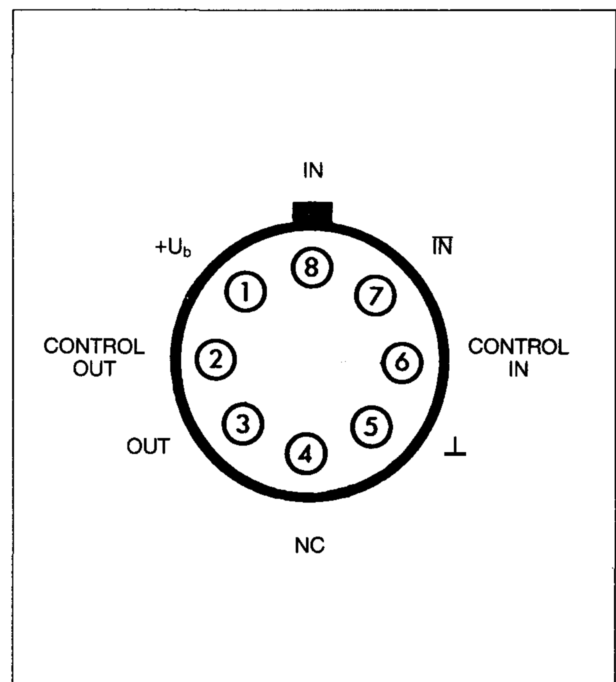
De SP 8794 is ontworpen als voorschakel voor een modulus-2 deler. Het IC vergroot de deel-capaciteit van modulus-2 delers met een factor 8, maar behoudt de verhouding tussen de bestaande deel-factoren. Een modulus-2 deler met een deelverhouding van 10/11 wordt, met voorgeschakelde SP 8794, omgezet in een modulus 2 deler met deelverhoudingen van 80/81. De in- en uitgangen voor de besturing zijn TTL-compatible.

Technische gegevens

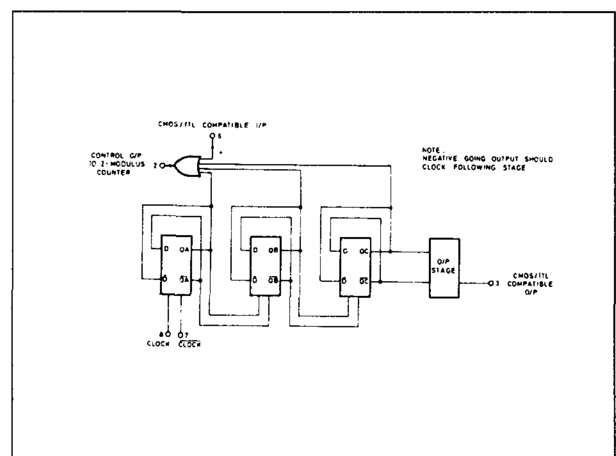
- fabrikant: Plessey Semiconductors
- behuizing: TO-99
- aansluitgegevens: figuur 22/4.2-1
- intern blokschema: figuur 22/4.2-2
- voedingsspanning: +8 V max.
  +5 V typisch
- minimale frequentie sinus: 20 MHz
  blok: 0 MHz
- maximale ingangsspanning:
  2,5 $V_{top\text{-}tot\text{-}top}$
- ingangs-impedantie: 1,6 kΩ
- controle-spanningen:
  "H": 3,5 → 10 V
  "L": 0 → 1,5 V
- waarheidstabel controle-ingang:
  figuur 22/4.2-3, voor de combinatie van een SP 8794 met een modulus-2 deler met deelfactoren van 10/11.
- timing-diagramma: figuur 22/4.2-4

Voorbeeld-schakeling

- figuur 22/4.2-5:



Figuur 22/4.2-1: Aansluitgegevens SP 8794.

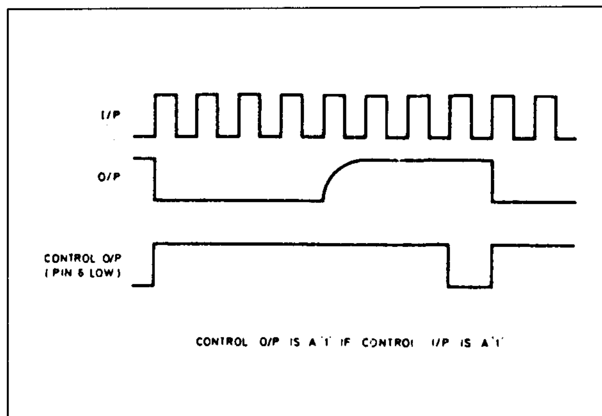


Figuur 22/4.2-2: Intern blokschema SP 8794.

4.2 Type-beschrijving f < 500 MHz

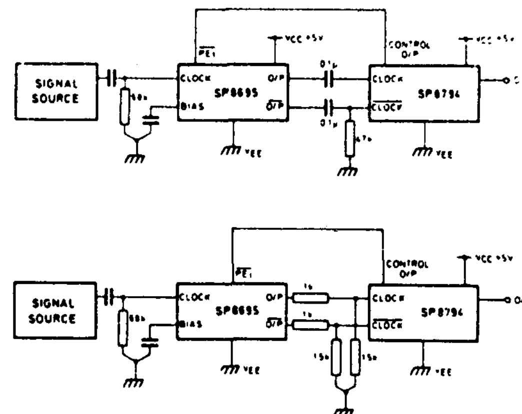
TRUTH TABLE	
Control I/P	Div. Ratio with ÷ 10/11
0	81
1	80

Figuur 22/4.2-3: Waarheidstabel besturing SP 8794.



Figuur 22/4.3-4: Timing-diagramma SP 8794.

Voorbeeld van een 80/81 pre-scaler met een SP 8794 en een SP 8695, die een gezamenlijke deelverhouding heeft van 80 of 81.



Figuur 22/4.3-5: Voorbeeld-schakeling met de SP 8794.

UAA 2004

120 MHz – : diverse

Dit IC heeft twee ingangen die rechtstreeks verbonden kunnen worden met de locale oscillators van de FM-tuner (VHF IN) en de AM-afstemmer (RF IN). De deelverhouding kan worden ingesteld op 40 of 41 voor FM en 10 of 11 voor AM.

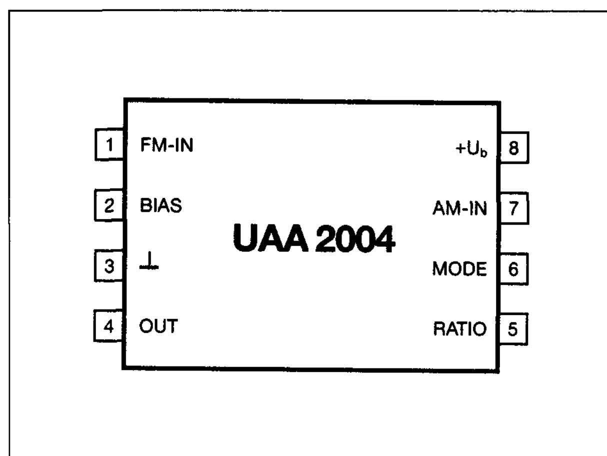
Technische gegevens

- fabrikant: Motorola
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 22/4.2-6
- intern blokschema: figuur 22/4.2-7
- voedingsspanning: +7 V max.
  +6 V typisch
- voedingsstroom: 17 mA typisch
- maximale frequentie FM: 120 MHz
- minimale frequentie FM: 30 MHz
- maximale frequentie AM: 10 MHz
- minimale frequentie AM: 600 kHz
- maximale ingangsspanning:
  0,5 $V_{effectief}$
- minimale ingangsspanning:
  50 $mV_{effectief}$
- controle-spanningen:
  "H": 5 → 6 V
  "L": 0 → 0,8 V
- functie-selectie:
  pen 6 "H" → FM
  pen 6 "L" → AM
- deel-factoren:
  pen 5 "H" → 40 of 10
  pen 5 "L" → 41 of 11

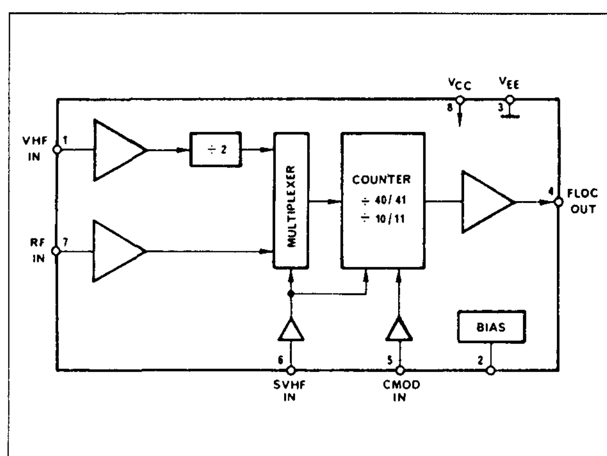
Voorbeeld-schakeling

– figuur 22/4.2-8:
Basis-schema van de UAA 2004 met capacitieve koppeling naar de oscillatortrappen en ontkoppel-condensator naar de bias op pen 2.

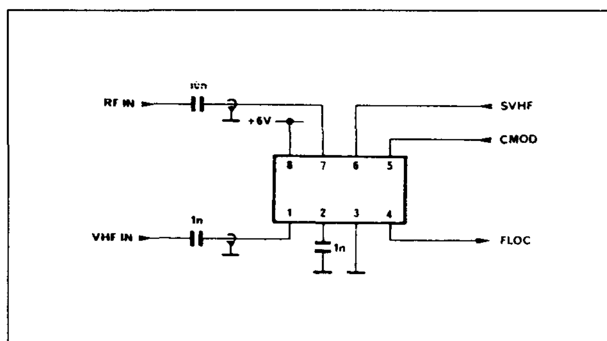
4.2 Type-beschrijving f < 500 MHz



Figuur 22/4.2-6: Aansluitgegevens UAA 2004.



Figuur 22/4.2-7: Intern blokschema UAA 2004.

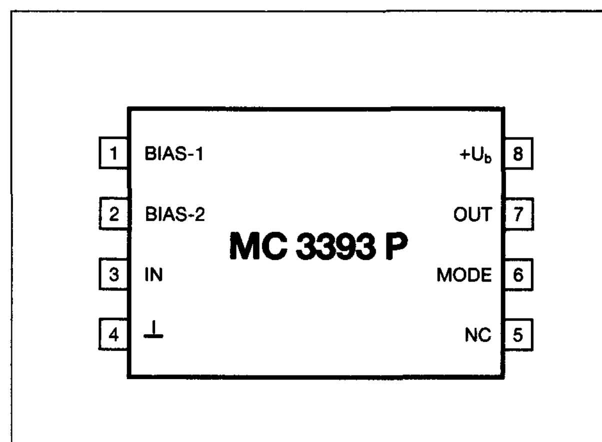


Figuur 22/4.2-8: Voorbeeld-schakeling met de UAA 2004.

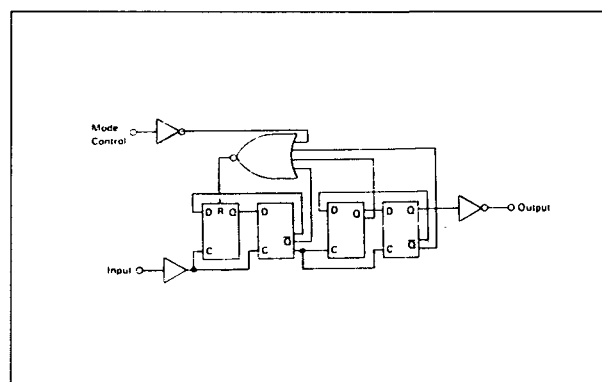
MC 3393 P

140 MHz – : 15/16

Dit IC heeft een ingang die rechtstreeks verbonden kan worden met de locale oscillator van een FM-tuner. De deelverhouding kan



Figuur 22/4.2-9: Aansluitgegevens MC 3393 P.

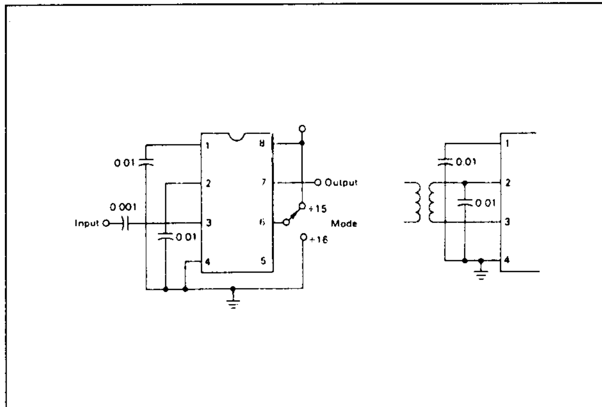


Figuur 22/4.2-10: Intern schema MC 3393 P.

worden ingesteld op 15 of 16 via de MODE-control. De uitgangen zijn TTL-compatible.

Technische gegevens
- fabrikant: Motorla
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 22/4.2-9
- intern blokschema: figuur 22/4.2-10
- voedingsspannning: +6 V max.
  +5 V typisch
- voedingsstroom: 40 mA typisch
- maximale frequentie: 140 MHz
- maximale ingangsspanning: 0,4 $V_{effectief}$
- minimale ingangsspanning: 100 $mV_{effectief}$
- ingangsimpedantie: 900 Ω // 6 pF
- controle-spanning:
  "H": 2,7 → 10 V
  "L": 0 → 0,8 V

4.2 Type-beschrijving f < 500 MHz



Figuur 22/4.2-11: Voorbeeld-schakelingen met de MC 3393 P.

- deel-factoren:
  pen 6 "H" → 15
  pen 6 "L" → 16

Voorbeeld-schakeling
- figuur 22/4.2-11:

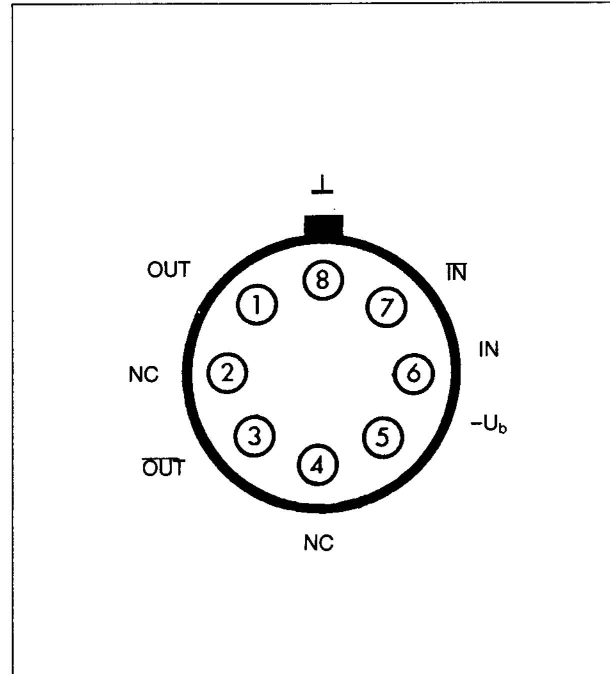
Basis-schema's van de MC 3393 P met capacitieve en inductieve koppeling naar de oscillator-trap en ontkoppel-condensatoren naar de bias-pennen 1 en 2.

SP 8601 A

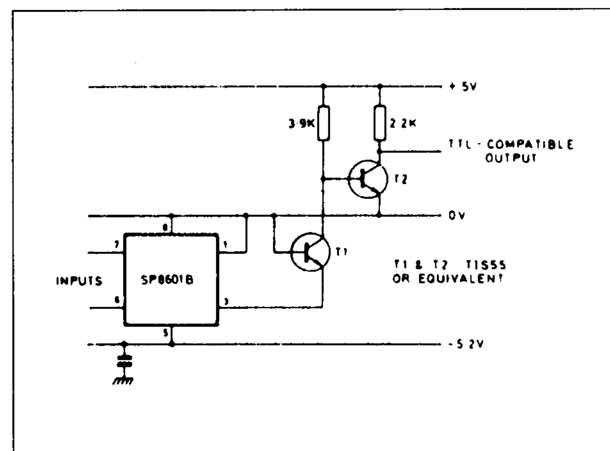
150 MHz – : 4

Dit IC heeft een enkelvoudige of complementaire ingang die rechtstreeks verbonden kan worden met een ECL-uitgang of via een externe bias-spanning en koppel-condensator met een sinusvorming signaal. De schakeling moet gevoed worden uit een negatieve spanning en kan TTL- of ECL II schakelingen aansturen.

Technische gegevens
- fabrikant: Plessey Semiconductors
- behuizing: TO-99
- aansluitgegevens: figuur 22/4.2-12
- voedingsspanning: -10 V max.
  -5,2 V typisch
- voedingsstroom: 25 mA typisch
- maximale frequentie: 150 MHz
- maximale stijgtijd (blok): 20 V/µs
- maximale ingangsspanning:
  800 $mV_{effectief}$



Figuur 22/4.3-12: Aansluitgegevens SP 8601.



Figuur 22/4.2-13: TTL-uitgang op de SP 8601.

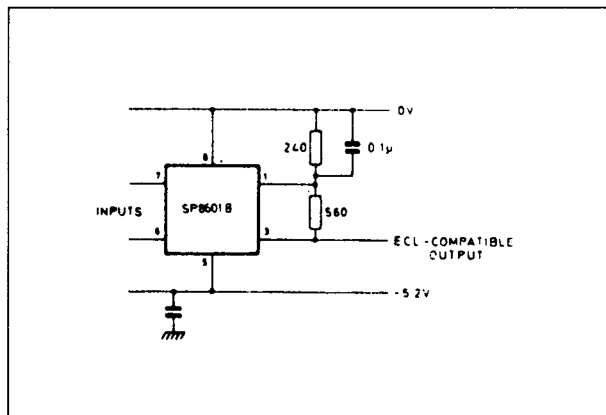
- minimale ingangsspanning:
  250 $mV_{effectief}$

Voorbeeld-schakelingen
- figuur 22/4.2-13:

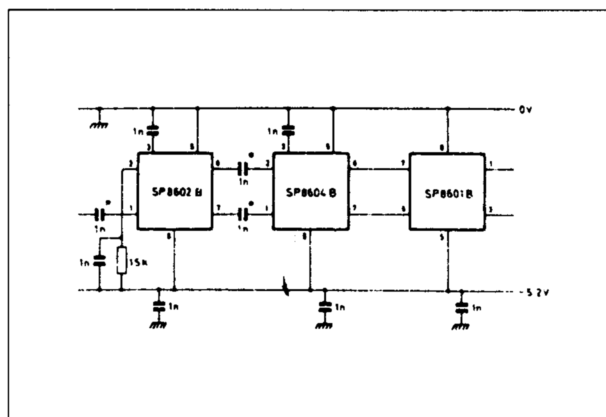
Basis-schema van de SP 8601 met extra uitgangstrap die de schakeling TTL-compatible maakt.
- figuur 22/4.2-14:

Basis-schema voor het sturen van ECL II trappen.

4.2 Type-beschrijving f < 500 MHz



Figuur 22/4.2-14: ECL-uitgang op de SP 8601.



Figuur 22/4.2-15: Combinatie-schakeling voor het vergroten van de deel-factor.

– figuur 22/4.2-15:
Zestien-deler, samengesteld uit 500 MHz tweedeler, een 300 MHz tweedeler en een SP 8601.

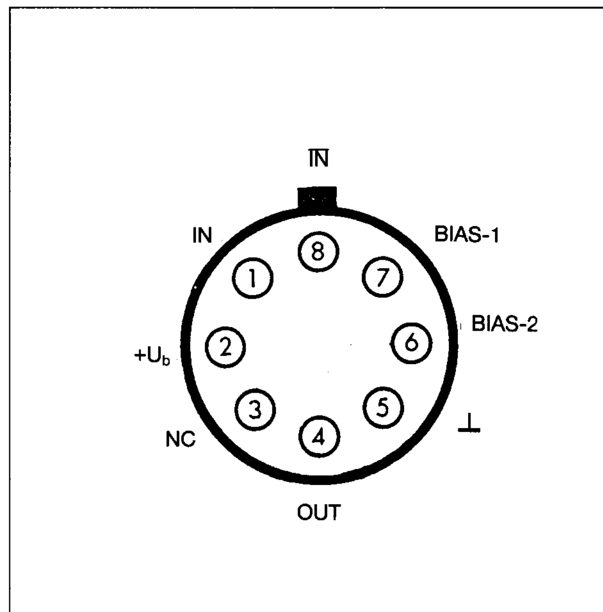
SP 8660

180 MHz – : 10

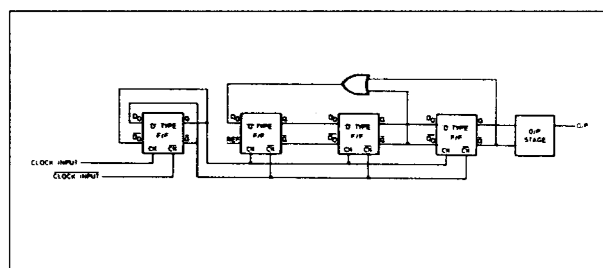
Dit IC heeft een complementaire ingang die rechtstreeks verbonden kan worden via een koppel-condensator met een sinus-vormig signaal. Bij enkelvoudige sturing moet de ongebruikte ingang via een condensator ontkoppeld worden naar de massa. De schakeling kan TTL- of ECL II schakelingen aansturen.

Technische gegevens

- fabrikant: Plessey Semiconductors
- behuizing: TO-99



Figuur 22/4.2-16: Aansluitgegevens SP 8660.



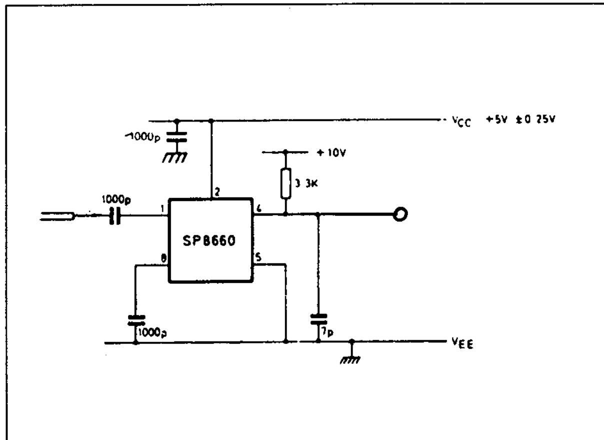
Figuur 22/4.2-17: Intern schema SP 8660.

- aansluitgegevens: figuur 22/4.2-16
- intern blokschema: figuur 22/4.2-17
- voedingsspanning: +8 V max.
  +5 V typisch
- voedingsstroom: 10 mA typisch
- maximale frequentie: 150 MHz
- minimale frequentie (sinus): 40 MHz
- maximale stijgtijd (blok): 30 V/μs
- maximale ingangsspanning:
  800 $mV_{effectief}$
- minimale ingangsspanning:
  250 $mV_{effectief}$

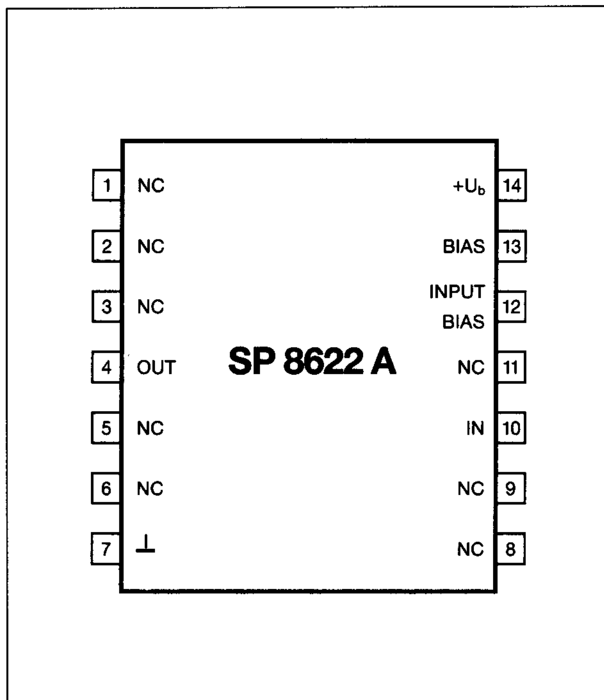
Voorbeeld-schakeling

– figuur 22/4.2-18:
Basis-schema van de SP 8660 met extra uitgangstrap die de schakeling TTL-compatible maakt.

4.2 Type-beschrijving f < 500 MHz



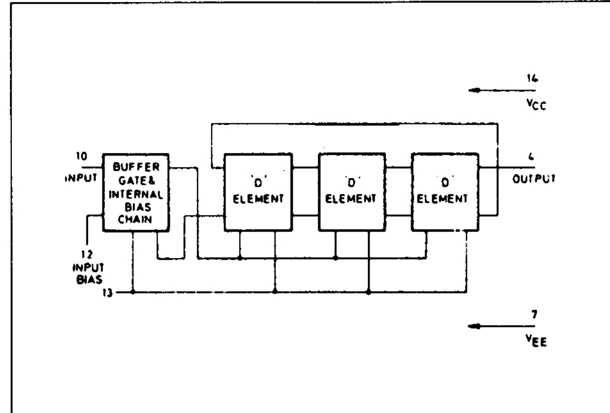
Figuur 22/4.2-18: Voorbeeld-schakelingen met de SP 8660.



Figuur 22/4.2-19: Aansluitgegevens SP 8622 A.

SP 8622 A
200 MHz –: 5

Dit IC heeft een enkelvoudige ingang die rechtstreeks verbonden kan worden met een ECL-uitgang of via een externe biasspanning en koppel-condensator met een sinusvormig signaal. De schakeling moet gevoed worden uit een negatieve spanning en kan TTL- of ECL II schakelingen aansturen.



Figuur 22/4.2-20: Intern schema SP 8622 A.

Technische gegevens
- fabrikant: Plessey Semiconductors
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 22/4.2-19
- intern blokschema: figuur 22/4.2-20
- voedingsspanning: -8 V max.
  -5,2 V typisch
- voedingsstroom: 15 mA typisch
- maximale frequentie: 200 MHz
- minimale frequentie (sinus): 40 MHz
- maximale stijgtijd (blok): 30 V/µs
- maximale ingangsspanning: 800 $mV_{effectief}$
- minimale ingangsspanning: 400 $mV_{effectief}$
- uitgangsspanning: 400 mV_{eff} min.
  800 mV_{eff} typisch

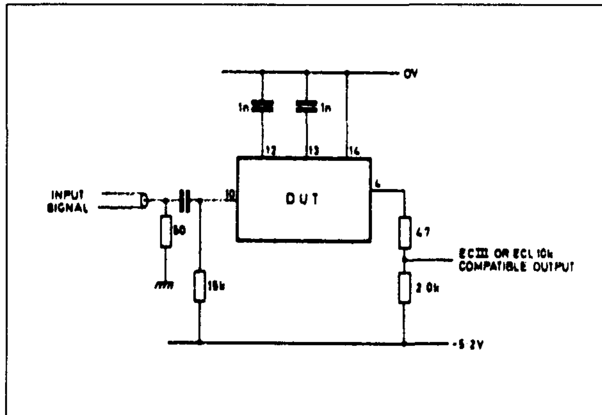
Voorbeeld-schakeling
- figuur 22/4.2-21:

Basis-schema van de SP 8622 met negatieve voedingsspanning en extra uitgangsnetwerk die de schakeling ECL III compatible maakt.

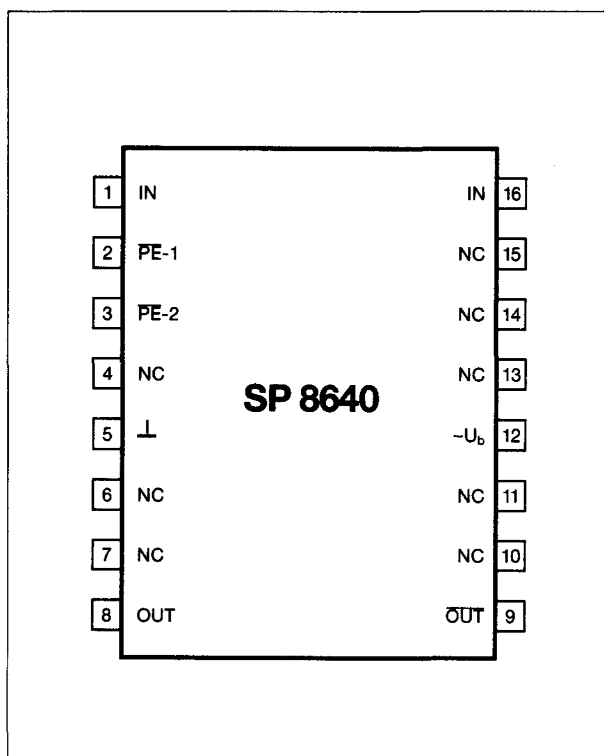
SP 8640
200 MHz –: 10/11

Dit IC heeft complementaire ingangen die rechtstreeks verbonden kunnen worden met een ECL-uitgang of via een externe biasspanning en koppel-condensator met een sinusvormig signaal. De schakeling moet gevoed worden uit een negatieve spanning en kan ECL II schakelingen rechtstreeks aan-

4.2 Type-beschrijving f < 500 MHz



Figuur 22/4.2-21: Voorbeeld-schakeling met de SP 8622 A.

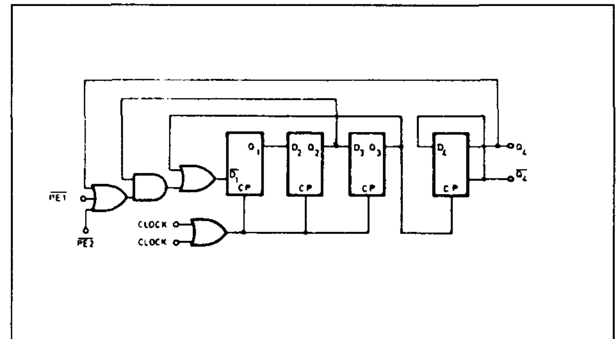


Figuur 22/4.2-22: Aansluitgegevens SP 8640.

sturen. De deel-factor wordt ingesteld door de logische niveaus op de twee PE-ingangen.

Technische gegevens

- fabrikant: Plessey Semiconductors
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 22/4.2-22
- intern blokschema: figuur 22/4.2-23



Figuur 22/4.2-23: Intern blokschema van de SP 8640.

Clock Pulse	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	TTL O/P
1	L	H	H	H	H
2	L	L	H	H	H
3	L	L	L	H	H
4	H	L	L	H	H
5	H	H	L	H	H
6	L	H	H	L	L
7	L	L	H	L	L
8	L	L	L	L	L
9	H	L	L	L	L
10	H	H	L	L	L
11	H	H	H	H	H

Extra state

Figuur 22/4.2-24: Waarheidstabel van de SP 8640.

$\overline{PE_1}$	$\overline{PE_2}$	Div Ratio
L	L	11
H	L	10
L	H	10
H	H	10

Figuur 22/4.2-25: Instelling van de SP 8640.

- waarheidstabel uitgangen: figuur 22/4.2-24
- waarheidstabel deel-factor: figuur 22/4.2-25
- voedingsspanning: -8 V max.
  -5,2 V typisch
- voedingsstroom: 65 mA typisch

4.2 Type-beschrijving f < 500 MHz

Figuur 22/4.2-26: Voorbeeld-schakelingen met de SP 8640.

Pen			Pen
1	IN	IN	16
2	$\overline{PE}$-1	NC	15
3	$\overline{PE}$-2	NC	14
4	NC	NC	13
5	+U_b	⊥	12
6	NC	TTL-OUT	11
7	NC	NC	10
8	OUT	$\overline{OUT}$	9

SP 8646

Figuur 22/4.2-27: Aansluitgegevens van de SP 8646.

- maximale frequentie: 200 MHz
- minimale frequentie (sinus): 50 MHz
- maximale stijgtijd (blok): 100 V/µs

Figuur 22/4.2-28: Voorbeeld-schakeling met de SP 8646.

- maximale ingangsspanning: $Ub_{top\text{-}tot\text{-}top}$
- minimale ingangsspanning: 350 $mV_{effectief}$

Voorbeeld-schakeling

- figuur 22/4.2-26:

Basis-schema van de SP 8640 met diverse mogelijke ingangsconfiguraties ingetekend en symmetrische uitgangen.

SP 8646

200 MHz –: 10/11

Vergelijkbaar met de SP 8640, echter met extra TTL-compatible uitgang op pen 11, die via een weerstand van 2 kΩ met de +5 voeding verbonden moet worden.

Technische gegevens

- fabrikant: Plessey Semiconductors
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 22/4.2-27

Voor de overige gegevens wordt verwezen naar de SP 8640.

Voorbeeld-schakeling

- figuur 22/4.2-28:

Schema van een deler-trap met TTL-ingang en TTL-uitgang.

4.2 Type-beschrijving f < 500 MHz

SP 8690

200 MHz – : 10/11

Dit IC is functie- en pen-compatible met de SL 8646, heeft echter afwijkende specificaties.

Technische gegevens
- fabrikant: Plessey Semiconductors
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 22/4.2-27
- intern blokschema: figuur 22/4.2-23
- waarheidstabel uitgangen: figuur 22/4.2-24
- waarheidstabel deel-factor: figuur 22/4.2-25
- voedingsspanning: +8 V max.
  +5 V typisch
- voedingsstroom: 14 mA typisch
- maximale frequentie: 200 MHz
- minimale frequentie: (sinus) 15MHz
- maximale stijgtijd (blok): 40 V/μs
- minimale ingangsspanning: 400 $mV_{effectief}$
- maximale ingangsspanning: 800 $mV_{effectief}$
- ingangs-impedantie: 1,6 kΩ

SP 8695

200 MHz – : 10/11

Dit IC is functie- en pen-compatible met de SP 8646, heeft echter afwijkende specificaties.

Technische gegevens
- fabrikant: Plessey Semiconductors
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 22/4.2-27
- intern blokschema: figuur 22/4.2-23
- waarheidstabel uitgangen: figuur 22/4.2-24
- waarheidstabel deel-factor: figuur 22/4.2-25
- voedingsspanning: +8 V max.
  +5 V typisch
- voedingsstroom: 16 mA typisch
- maximale frequentie: 200 MHz
- minimale frequentie (sinus): 1 MHz
- maximale stijgtijd (blok): 3 V/μs

SP 8659

200 MHz – : 16

Dit IC heeft een enkelvoudige of complementaire ingang die rechtstreeks verbonden kan worden met een ECL-uitgang of via een externe bias-spanning en koppel-condensator met een sinusvormig signaal. Bij enkelvoudige ingang moet de ongebruikte ingang met een condensator ontkoppeld worden naar de massa.
De schakeling kan TTL- of CMOS-schakelingen via de open-collector uitgang aansturen.

Technische gegevens
- fabrikant: Plessey Semiconductors
- behuizing: TO-99
- aansluitgegevens: figuur 22/4.2-29
- voedingsspanning: +8 V max.
  +5 V typisch
- voedingsstroom: 13 mA typisch
- maximale frequentie: 200 MHz
- minimale frequentie (sinus): 20 MHz
- maximale stijgtijd (blok): 30 V/μs
- maximale ingangsspanning: 800 $mV_{effectief}$
- minimale ingangsspanning: 250 $mV_{effectief}$

Voorbeeld-schakeling
- figuur 22/4.2-30:

Standaard-schema voor het aansturen van TTL-of CMOS-schakelingen en met enkelvoudige ingang.

SP 8657

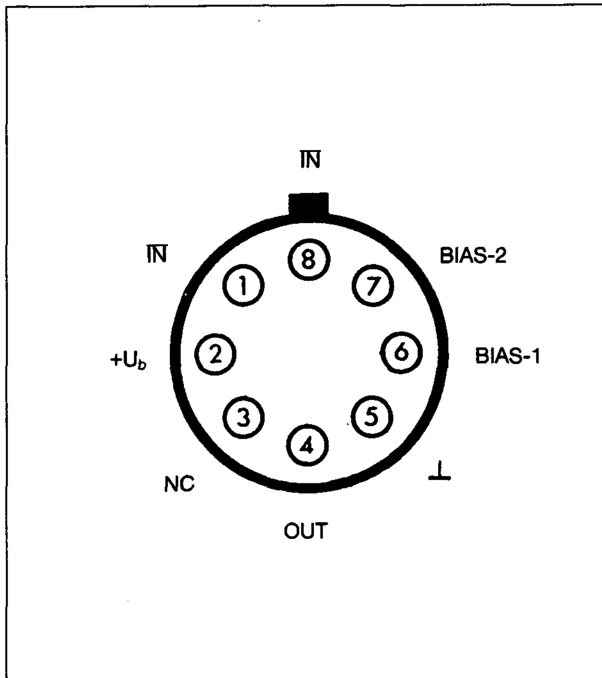
200 MHz – : 20

Vergelijkbaar met de SP 8659, echter met een deelverhouding van 20 in plaats van 16.

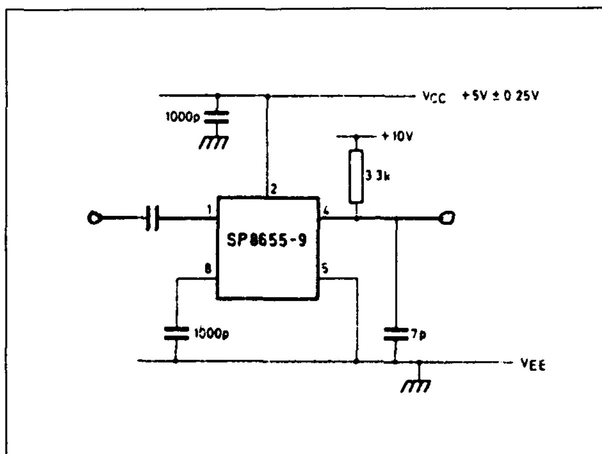
Technische gegevens
- fabrikant: Plessey Semiconductors
- behuizing: TO-99
- aansluitgegevens: figuur 22/4.2-29

Voor de overige gegevens wordt verwezen naar de SP 8659.

4.2 Type-beschrijving f < 500 MHz



Figuur 22/4.2-29: Aansluitgegevens van de SP 8659.



Figuur 22/4.2-30: Voorbeeld-schakeling met de SP 8659.

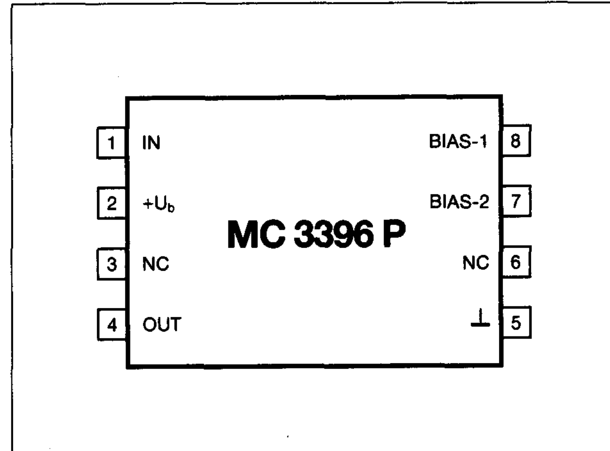
MC 3396 P

200 MHz – : 20

Dit IC heeft een ingang die rechtstreeks verbonden kan worden aan de locale oscillator van een FM-tuner via capacitieve of inductieve koppeling. De uitgang is TTL-compatible.

Technische gegevens

- fabrikant: Motorola
- behuizing: DIL-8



Figuur 22/4.2-31: Aansluitgegevens van de MC 3396 P.

- aansluitgegevens: figuur 22/4.2-31
- intern blokschema: figuur 22/4.2-32
- voedingsspanning: +8 V max.
  +5 V typisch
- voedingsstroom: 30 mA typisch
- maximale frequentie: 200 MHz
- maximale ingangsspanning: 400 $mV_{effectief}$
- minimale ingangsspanning: 100 $mV_{effectief}$
- ingangsimpedantie: 900 Ω // 6 pF
- maximale ingangsspanning: 4,5 $V_{top\text{-}tot\text{-}top}$

Voorbeeld-schakeling

- figuur 22/4.2-33:

Basis-schema's van de MC 3396 P met capacitieve en inductieve koppeling naar de oscillator-trap en ontkoppel-condensatoren naar de bias-pennen 7 en 8.

SP 8655

200 MHz – : 32

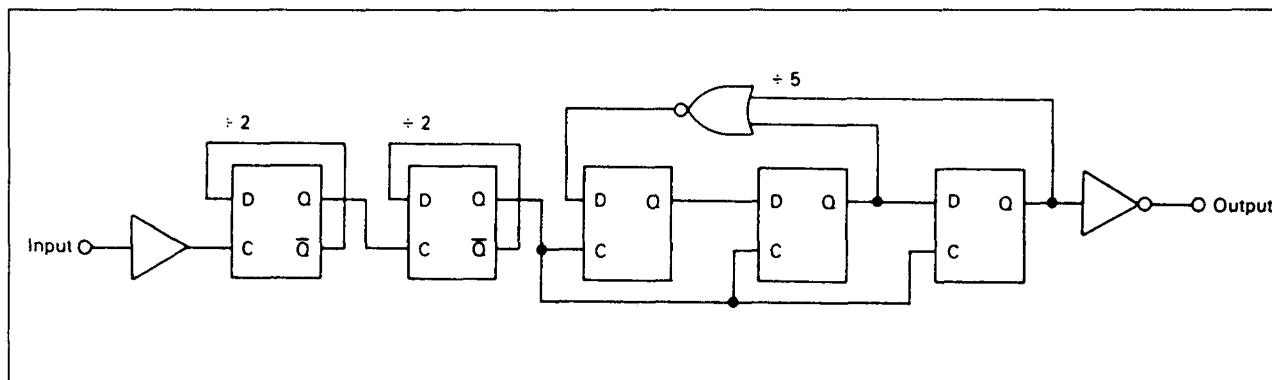
Volledig vergelijkbaar met de SP 8659, echter met deel-factor van 32 in plaats van 16.

Technische gegevens

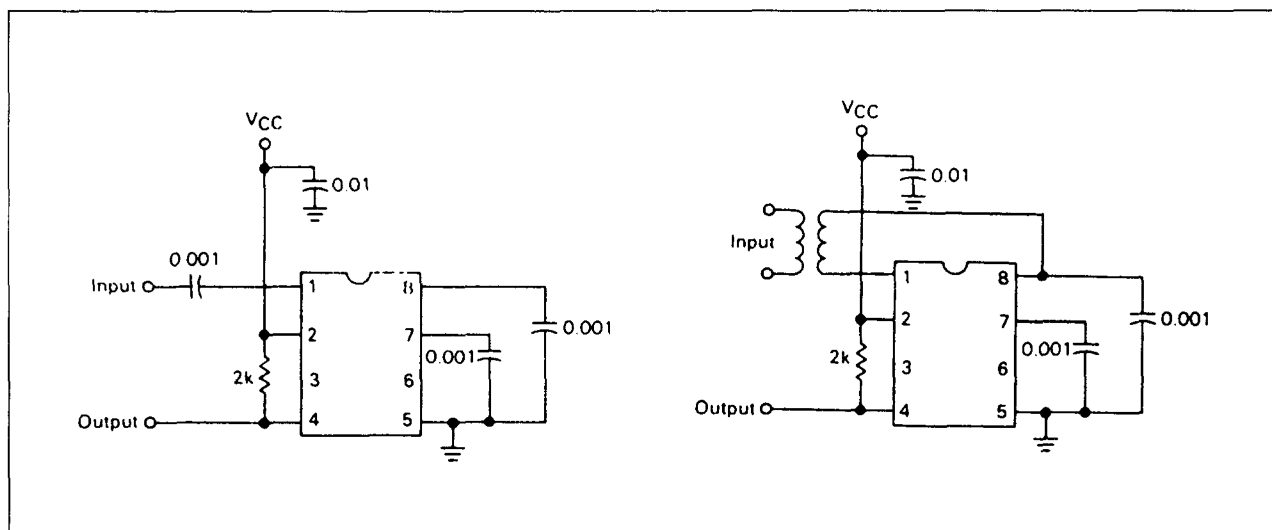
- fabrikant: Plessey Semiconductors
- behuizing: TO-99
- aansluitgegevens: figuur 22/4.2-29

Voor de overige gegevens wordt verwezen naar de SP 8659.

4.2 Type-beschrijving f < 500 MHz



Figuur 22/4.2-32: Intern schema van de MC 3396 P.



Figuur 22/4.2-33: Het aansluiten van de MC 3396 P op de locale oscillator via capacitieve of inductieve koppeling.

SP 8505

250 MHz – : 10

Dit IC heeft een enkelvoudige ingang die rechtstreeks verbonden kan worden met een ECL-uitgang of via een externe bias-spanning en koppel-condensator met een sinusvormig signaal. De schakeling moet gevoed worden uit een negatieve spanning voor een ECL-toepassing en uit een positieve spanning met een kleine interface-schakeling voor TTL-toepassingen.

Technische gegevens

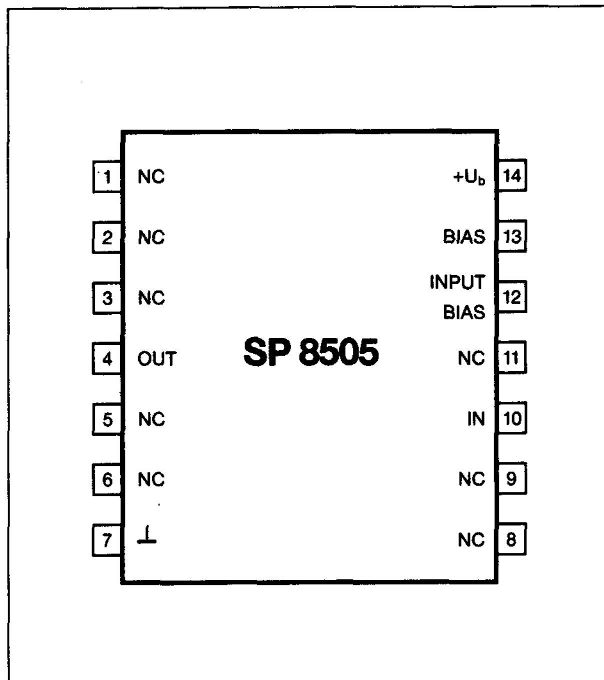
- fabrikant: Plessey Semiconductors
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 22/4.2-34
- intern blokschema: figuur 22/4.2-35
- intern blokschema: figuur 22/4.2-35
- voedingsspanning: -8 V max.
  -5,2 V typisch
- voedingsstroom: 70 mA typisch
- maximale frequentie: 250 MHz
- minimale frequentie (sinus): 40 MHz
- maximale stijgtijd (blok): 30 V/µs
- maximale ingangsspanning: 800 $mV_{effectief}$
- minimale ingangsspanning: 400 $mV_{effectief}$
- uitgangsspanning: 400 mV_{eff} min.
  800 mV_{eff} typisch

Voorbeeld-schakeling

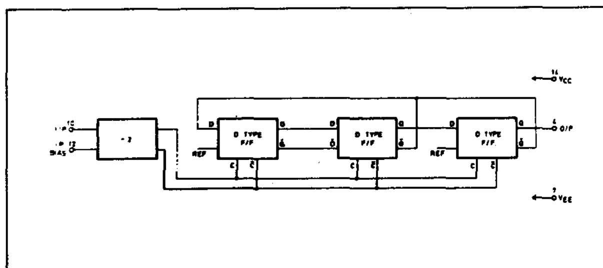
- figuur 22/4.2-36:

Basis-schema's van de SP 8505 met posi-

4.2 Type-beschrijving f < 500 MHz



Figuur 22/4.2-34: Aansluitgegevens van de SP 8505.


Figuur 22/4.2-35: Intern blokschema van de SP 8505.

tieve voedingsspanning en extra uitgangsnetwerk dat de schakeling TTL-compatible maakt.

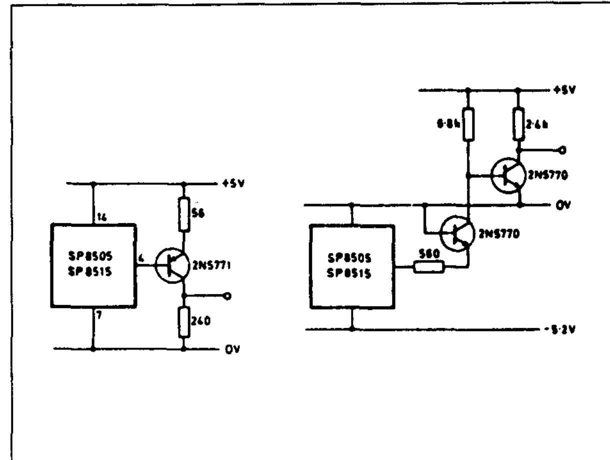
SP 8641

250 MHz – : 10/11

Vergelijkbaar met de SP 8640, echter met een maximale frequentie van 250 MHz in plaats van 200 MHz.

Technische gegevens

- fabrikant: Plessey Semiconductors
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 22/4.2-22
- maximale frequentie: 250 MHz



Figuur 22/4.2-36: TTL-uitgangen op de SP 8505.

Voor de overige gegevens wordt verwezen naar de SP 8640.

SP 8647

250 MHz – : 10/11

Vergelijkbaar met de SP 8640, echter met extra TTL-compatible uitgang op pen 11, die via een weerstand van 2 kΩ met de +5 voeding verbonden moet worden en met een maximale frequentie van 250 MHz.

Technische gegevens

- fabrikant: Plessey Semiconductors
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 22/4.2-27

Voor de overige gegevens wordt verwezen naar de SP 8640.

Voorbeeld-schakeling

- figuur 22/4.2-28:

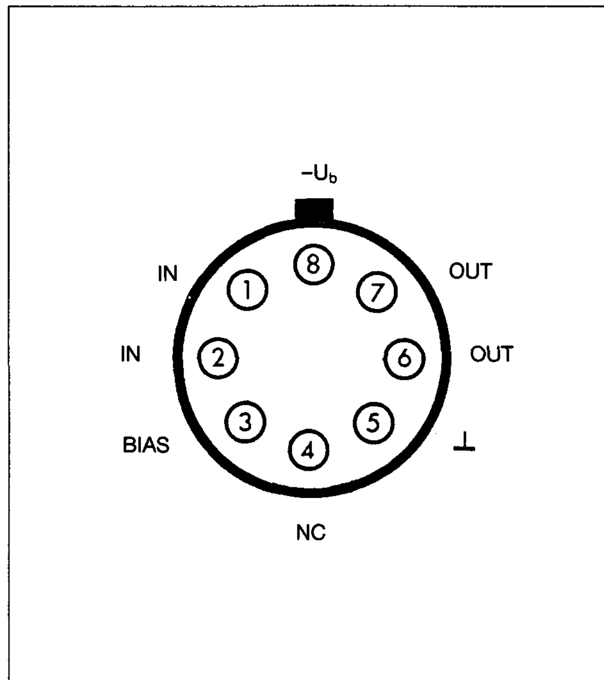
Schema van een deler-trap met TTL-ingang en TTL-uitgang.

SP 8604

300 MHz – : 2

Dit IC heeft een enkelvoudige of complementaire ingang die rechtstreeks verbonden kan worden met een ECL-uitgang of via een externe bias-spanning en koppel-condensator met een sinusvormig signaal. Bij enkelvoudige ingang moet de ongebruikte ingang

4.2 Type-beschrijving f < 500 MHz



Figuur 22/4.2-37: Aansluitgegevens van de SP 8604.

met een condensator ontkoppeld worden naar de massa. De schakeling heeft twee emittervolger-uitgangen en kan TTL- of CMOS-schakelingen via een externe buffertrap aansturen.

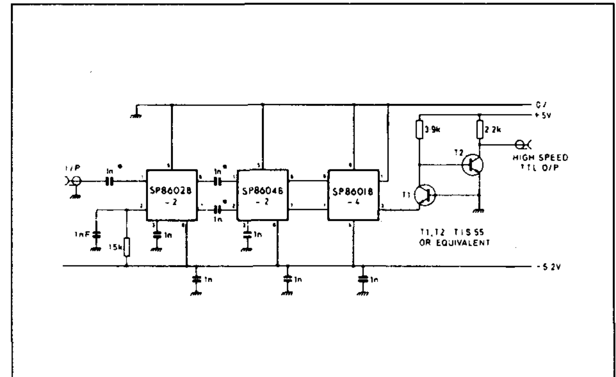
Technische gegevens

- fabrikant: Plessey Semiconductors
- behuizing: TO-99
- aansluitgegevens: figuur 22/4.2-37
- voedingsspanning: -8 V max.
  -5,2 V typisch
- voedingsstroom: 20 mA typisch
- maximale frequentie: 300 MHz
- minimale frequentie (sinus): 20/MHz
- maximale ingangsspanning: 800 $mV_{effectief}$
- minimale ingangsspanning: 250 $mV_{effectief}$
- maximale ingangsspanning: 350 $mV_{effectief}$

Voorbeeld-schakeling

- figuur 22/4.2-38:

Zestien-deler met enkelvoudige ingang en TTL-uitgang.



Figuur 22/4.2-38: Zestiendeler met onder andere de SP 8604 en TTL-uitgang.

SP 8621 A

300 MHz – : 5

Vergelijkbaar met de SP 8622 A, echter met een maximale frequentie van 300 MHz in plaats van 200 MHz.

Technische gegevens

- fabrikant: Plessey Semiconductors
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 22/4.2-19
- maximale frequentie: 300 MHz

Voor de overige gegevens wordt verwezen naar de SP 8622 A.

SP 8740

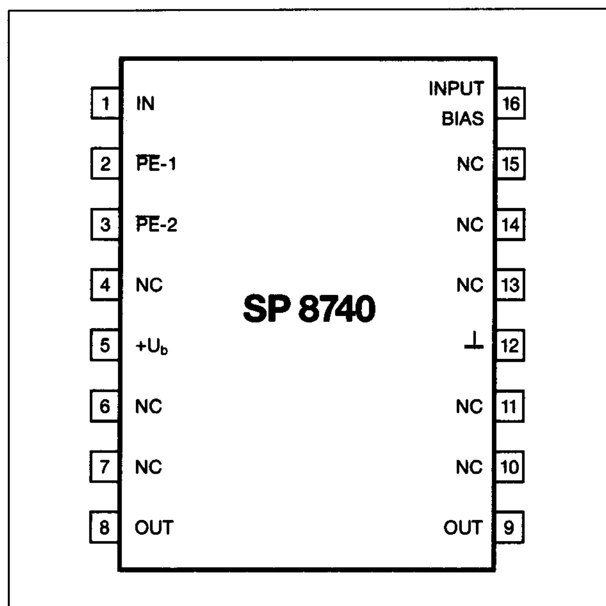
300 MHz – : 5/6

Dit IC heeft een enkelvoudige ingang met interne bias die via een externe koppel-condensator met een sinusvormig signaal wordt verbonden. De schakeling moet gevoed worden uit een negatieve spanning en kan dan ECL II schakelingen rechtstreeks aansturen. De deel-factor wordt ingesteld door de logische niveaus op de twee PE-ingangen. Voor TTL-applicaties moet de schakeling uit een positieve spanning gevoed worden.

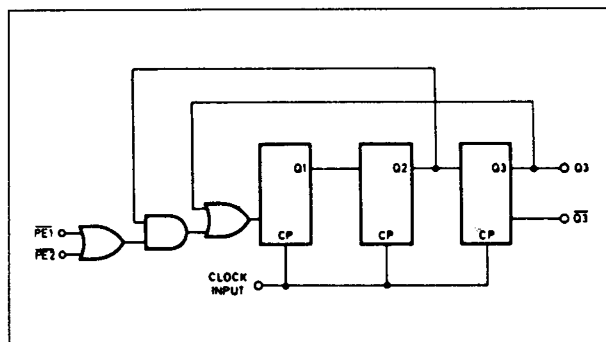
Technische gegevens

- fabrikant: Plessey Semiconductors
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 22/4.2-39
- intern blokschema: figuur 22/4.2-40
- waarheidstabellen: figuur 22/4.2-41

4.2 Type-beschrijving f < 500 MHz



Figuur 22/4.2-39: Aansluitgegevens van de SP 8740.



Figuur 22/4.2-40: Intern blokschema van de SP 8740.

- voedingsspanning: 8 V max.
  5,2 V typisch
- voedingsstroom: 60 mA typisch
- maximale frequentie: 300 MHz
- minimale frequentie (sinus): 40 MHz
- maximale stijgtijd (blok): 100 V/µs
- maximale ingangsspanning: 2 $V_{top\text{-}tot\text{-}top}$
- ingangs-impedantie: 400 Ω

Voorbeeld-schakeling

Basis-schema van de SP 8740 in een schakeling met rechtstreekse TTL-invoer en TTL-uitgang.

SP 8745 A

300 MHz – : 5/6

Pen- en functie-compatible met de SP 8740, echter met enkele afwijkende specificaties.

Technische gegevens

- fabrikant: Plessey Semiconductors
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 22/4.2-39
- intern blokschema: figuur 22/4.2-40
- waarheidstabellen: figuur 22/4.2-41
- voedingsspanning: 8 V max.
  5,2 V typisch
- voedingsstroom: 65 mA typisch
- maximale frequentie: 300 MHz
- minimale frequentie (sinus): 10 MHz
- maximale stijgtijd (blok): 20 V/µs

SP 8741 A

300 MHz – : 6/7

Vergelijkbaar met de SP 8740, echter met enkele afwijkende specificaties.

Technische gegevens

- fabrikant: Plessey Semiconductors
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 22/4.2-43
- intern blokschema: figuur 22/4.2-44

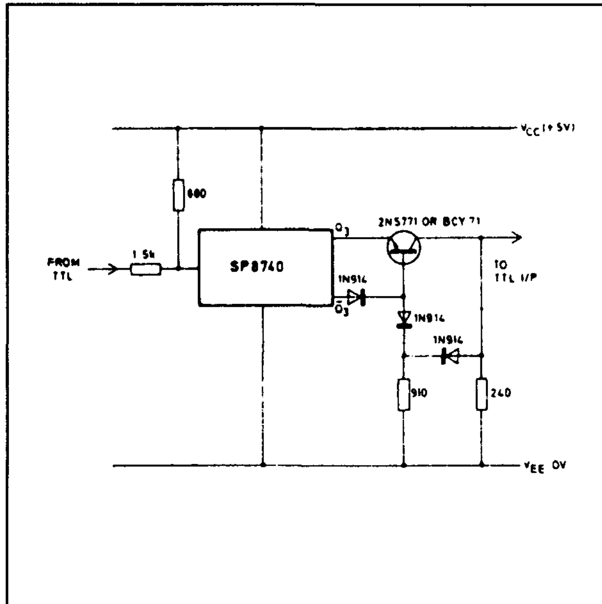
Voor de overige gegevens wordt verwezen naar de SP 8740.

Clock Pulse	Q_1	Q_2	Q_3
1	L	H	H
2	L	L	H
3	L	L	L
4	H	L	L
5	H	H	L
6	H	H	H ← Extra state

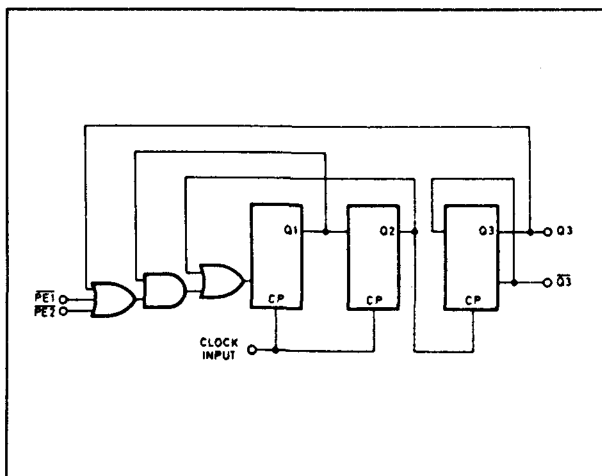
$\overline{PE}_1$	$\overline{PE}_2$	Div Ratio
L	L	6
H	L	5
L	H	5
H	H	5

Figuur 22/4.2-41: Waarheidstabellen van de SP 8740.

4.2 Type-beschrijving f < 500 MHz



Figuur 22/4.2-42: De SP 8740 met TTL-uitgang.



Figuur 22/4.2-43: Intern blokschema van de SP 8741.

SP 8746 A

300 MHz – : 6/7

Pen- en functie-compatible met de SP 8741, echter met enkele afwijkende specificaties.

Technische gegevens

- fabrikant: Plessey Semiconductors
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 22/4.2-39
- intern blokschema: figuur 22/4.2-43
- waarheidstabellen: figuur 22/4.2-44

Clock Pulse	Q_1	Q_2	Q_3
1	L	H	H
2	L	L	H
3	H	L	H
4	L	H	L
5	L	L	L
6	H	L	L
7	H	H	H ← Extra state

$\overline{PE}_1$	$\overline{PE}_2$	Div Ratio
L	L	7
H	L	6
L	H	6
H	H	6

Figuur 22/4.2-44: Waarheidstabellen van de SP 8741.

- voedingsspanning: 8 V max.
  5,2 V typisch
- voedingsstroom: 65 mA typisch
- maximale frequentie: 300 MHz
- minimale frequentie (sinus): 10 MHz
- maximale stijgtijd (blok): 20 V/µs

SP 8748 A

300 MHz – : 8/9

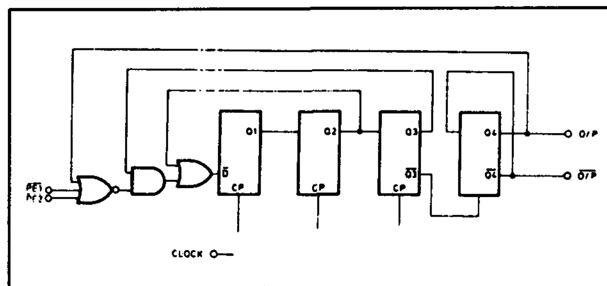
Vergelijkbaar met de SP 8740, echter met instelbare deel-factoren van 8 en 9 in plaats van 5 en 6.

Technische gegevens

- fabrikant: Plessey Semiconductors
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 22/4.2-39
- intern blokschema: figuur 22/4.2-45
- waarheidstabellen: figuur 22/4.5-46

Voor de overige gegevens wordt verwezen naar de SP 8740.

4.2 Type-beschrijving f < 500 MHz



Figuur 22/4.2-45: Intern blokschema van de SP 8748.

Count Sequence				
Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	
L	H	H	H	
L	L	H	H	
H	L	L	L	
H	H	L	L	
L	H	H	L	
L	L	H	L	
L	L	L	H	← Extra state
H	L	L	H	
H	H	L	H	

PE_1	PE_2	Div Ratio
L	L	9
H	L	8
L	H	8
H	H	8

Figuur 22/4.2-46: Waarheidstabellen van de SP 8748.

SP 8642

300 MHz – : 10/11

Vergelijkbaar met de SP 8640, echter met een maximale frequentie van 300 MHz in plaats van 200 MHz.

Technische gegevens
- fabrikant: Plessey Semiconductors
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 22/4.2-22
- maximale frequentie: 300 MHz

Voor de overige gegevens wordt verwezen naar de SP 8640.

SP 8643

350 MHz – : 10/11

Vergelijkbaar met de SP 8640, echter met een maximale frequentie van 350 MHz in plaats van 200 MHz.

Technische gegevens
- fabrikant: Plessey Semiconductors
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 22/4.2-22
- maximale frequentie: 350 MHz

Voor de overige gegevens wordt verwezen naar de SP 8640.

SP 8603 A

400 MHz – : 2

Vergelijkbaar met de SP 8604, echter met een maximale frequentie van 400 MHz in plaats van 300 MHz.

Technische gegevens
- fabrikant: Plessey Semiconductors
- behuizing: TO-99
- aansluitgegevens: figuur 22/4.2-37
- maximale frequentie: 400 MHz

Voor de overige gegevens wordt u verwezen naar de SP 8604.

SP 8620 A

400 MHz – : 5

Vergelijkbaar met de SP 8622 A, echter met een maximale frequentie van 400 MHz in plaats van 200 MHz.

Technische gegevens
- fabrikant: Plessey Semiconductors
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 22/4.2-19
- maximale frequentie: 400 MHz

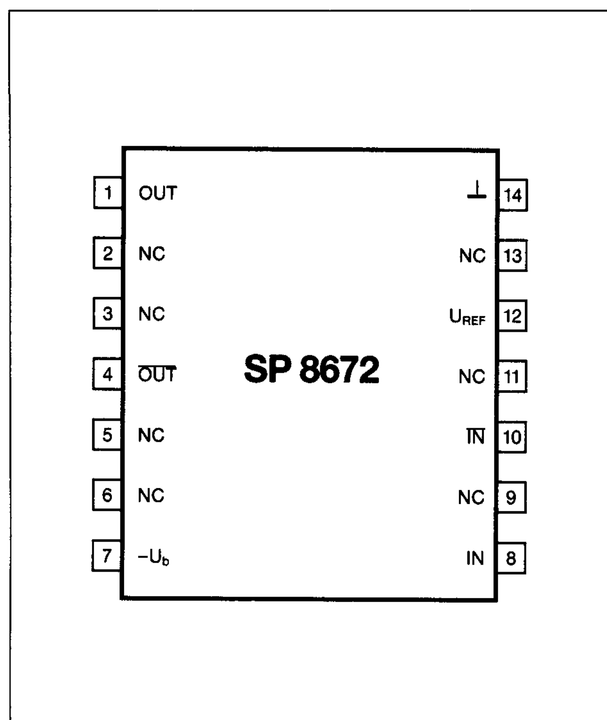
Voor de overige gegevens wordt verwezen naar de SP 8622 A.

SP 8672

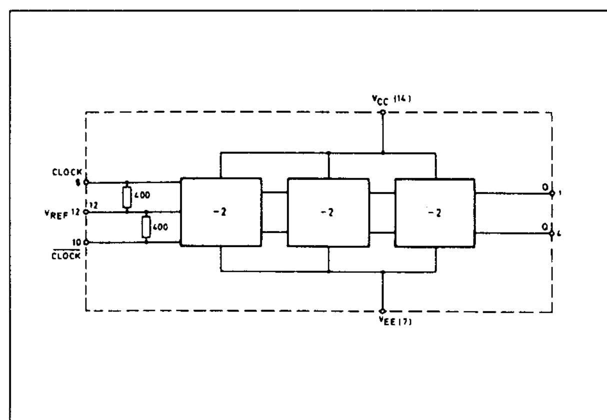
400 MHz – : 8

Dit IC heeft complementaire ingangen met interne bias die via een externe koppel-condensator met een sinusvormig signaal verbonden

4.2 Type-beschrijving f < 500 MHz



Figuur 22/4.2-47: Intern blokschema van de SP 8672.

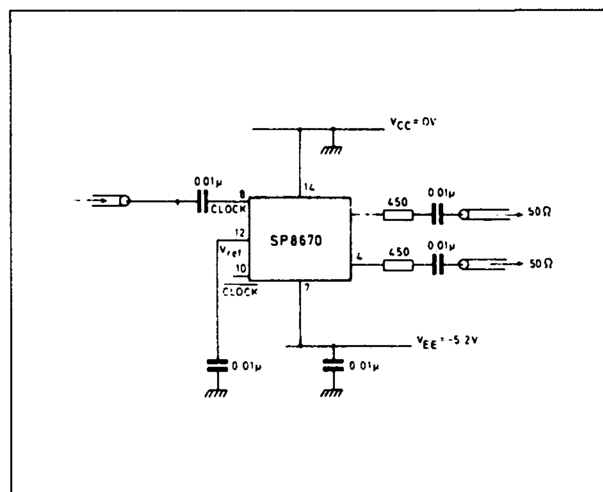


Figuur 22/4.3-48: Intern blokschema van de SP 8672.

kunnen worden. De schakeling moet gevoed worden uit een negatieve spanning en kan dan ECL II schakelingen rechtstreeks aansturen. De uitgang is ook complementair en bestaat uit twee emittervolgers.

Technische gegevens

- fabrikant: Plessey Semiconducters
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 22/4.2-47
- intern blokschema: figuur 22/4.2-48



Figuur 22/4.2-49: ECL-toepassing van de SP 8672.

- voedingsspanning: -8 V max.
  -5,2 V typisch
- voedingsstroom: 60 mA typisch
- maximale frequentie: 400 MHz
- minimale frequentie (sinus): 40 MHz
- maximale stijgtijd (blok): 100 V/μs
- ingangs referentiespanning: 2,6 V
- minimale ingangsspanning: 400 $mV_{top\text{-}tot\text{-}top}$
- maximale ingangsspanning: 800 $mV_{top\text{-}tot\text{-}top}$
- maximale uitgangsspanning: 800 $mV_{top\text{-}tot\text{-}top}$

Voorbeeld-schakeling

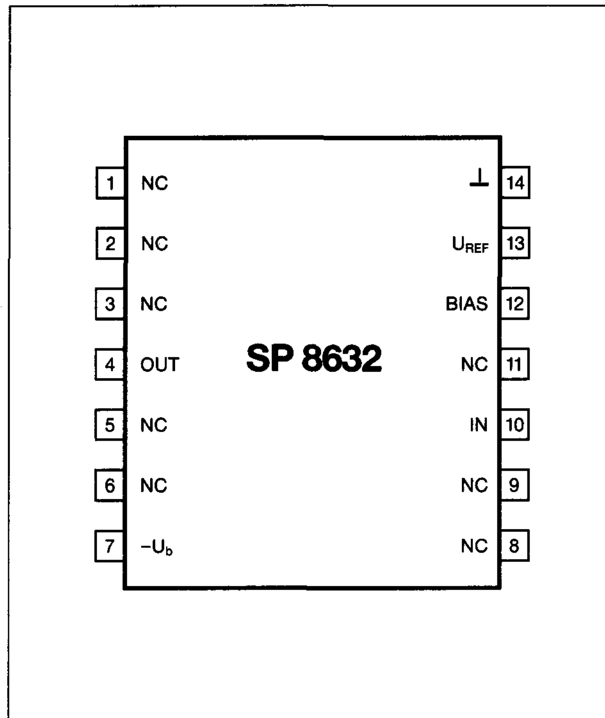
- figuur 22/4.2-49:

Basis-schema van de SP 8672 in een schakeling met enkelvoudige capacitief gekoppelde ingang en symmetrische uitgangen.

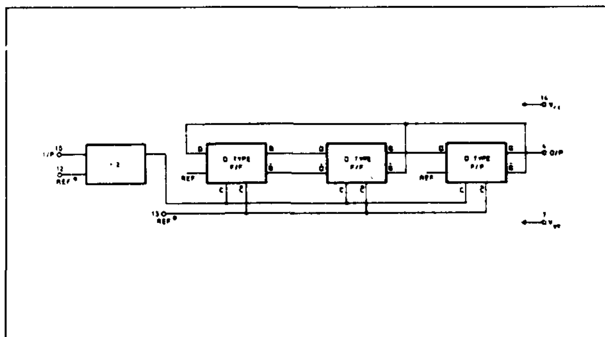
SP 8632 A
400 MHz – : 10

Dit IC heeft een enkelvoudige ingang met interne bias die via een externe koppel-condensator met een sinusvormig signaal verbonden moet worden. De schakeling moet gevoed worden uit een negatieve spanning en kan dan ECL II schakelingen rechtstreeks aansturen. De uitgang is enkelvoudig en bestaat uit een emittervolger. De schakeling levert een uitgangspuls met een 6/4 duty-sycle.

4.2 Type-beschrijving f < 500 MHz



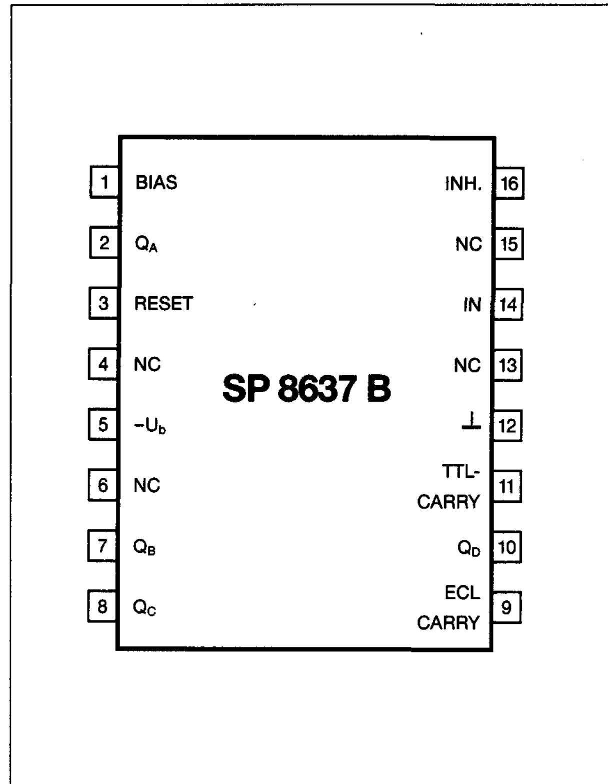
Figuur 22/4.2-50: Aansluitgegevens van de SP 8632.



Figuur 22/4.2-51: Intern schema van de SP 8632.

Technische gegevens

- fabrikant: Plessey Semiconductors
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 22/4.2-50
- intern blokschema: figuur 22/4.2-51
- voedingsspanning: -8 V max.
  -5,2 V typisch
- voedingsstroom: 70 mA typisch
- maximale frequentie: 400 MHz
- minimale frequentie (sinus): 20 MHz
- maximale stijgtijd (blok): 30 V/μs
- ingangs referentiespanning: -3,2 V
- minimale ingangsspanning:
  400 $mV_{top-tot-top}$



Figuur 22/4.2-52: Aansluitgegevens van de SP 8637 B.

- maximale ingangsspanning:
  800 $mV_{top-tot-top}$
- maximale uitgangsspanning:
  600 $mV_{top-tot-top}$

SP 8637 A

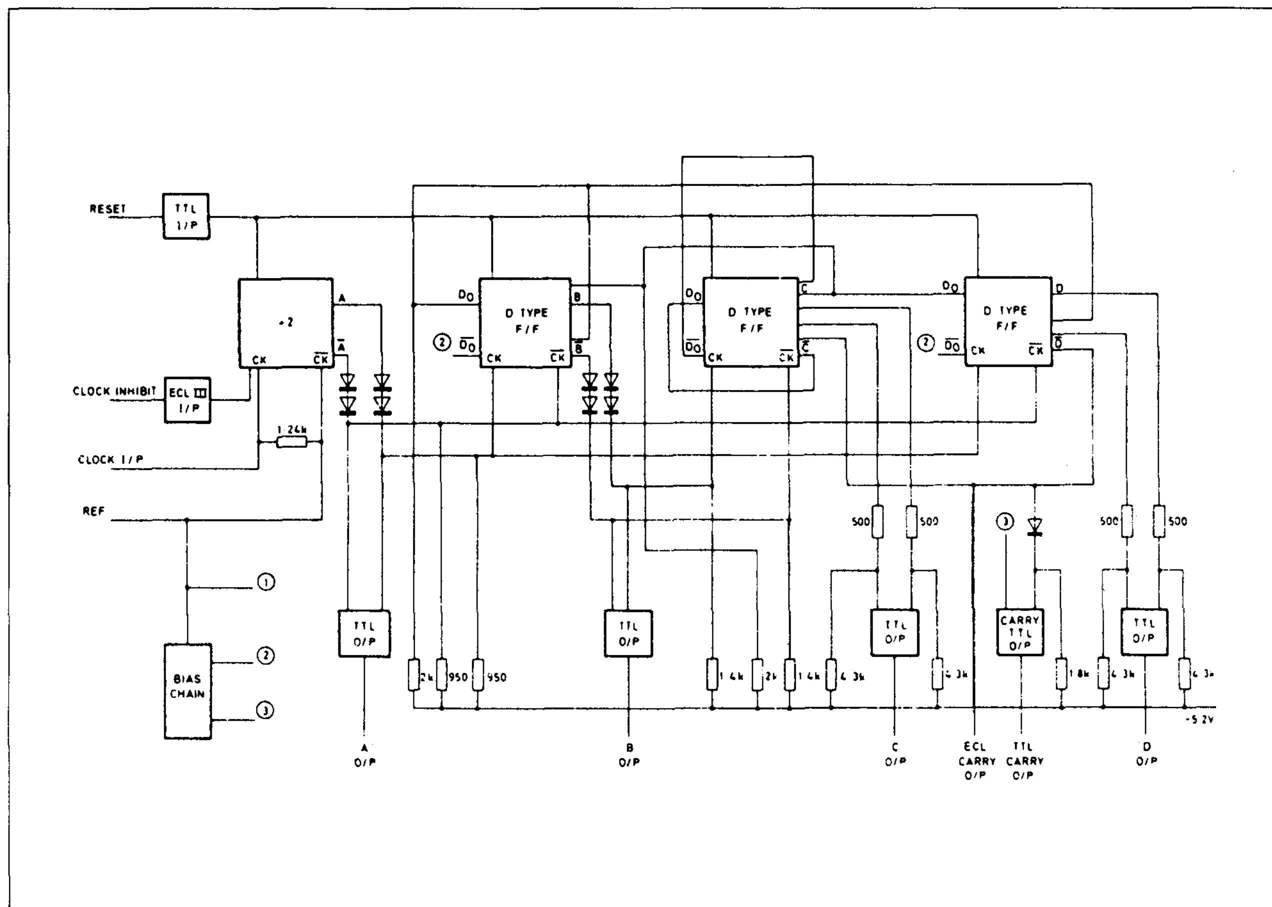
400 MHz -: 10

Dit IC is speciaal ontwikkeld als pre-scaler in systemen die zowel gebruik maken van ECL- als van TTL-technologie. De BCD-uitgangen en een van de CARRY-uitgangen zijn TTL-compatible, de tweede CARRY is ECL-compatible. De RESET is TTL-compatible, de ingang ECL-compatible.

Technische gegevens

- fabrikant: Plessey Semiconductors
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 22/4.2-52
- intern blokschema: figuur 22/4.2-53
- voedingsspanning: -8 V max.
  -5,2 V typisch
- voedingsstroom: 90 mA typisch

4.2 Type-beschrijving f < 500 MHz



Figuur 22/4.2-53: Intern blokschema van de SP 8637 B.

- maximale frequentie: 400 MHz
- minimale frequentie (sinus): 40 MHz
- maximale stijgtijd (blok): 100 V/µs
- minimale ingangsspanning: 400 $mV_{top\text{-}tot\text{-}top}$
- maximale ingangsspanning: 2 $V_{top\text{-}tot\text{-}top}$

Voorbeeld-schakeling

- figuur 22/4.2-54

De SP 8637 in een gecombineerde ECL/TTL-schakeling, waarbij de TTL-uitgangen door middel van pull-up weerstanden met de +5 V voeding worden verbonden.

SP 8652

400 MHz – : 16

Vergelijkbaar met de SP 8672, echter met een deel-factor van 16 in plaats van 8.

Technische gegevens

- fabrikant: Plessey Semiconductors
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 22/4.2-47
- intern blokschema: figuur 22/4.2-55

Voor de overige gegevens wordt verwezen naar de SP 8672.

SP 8515

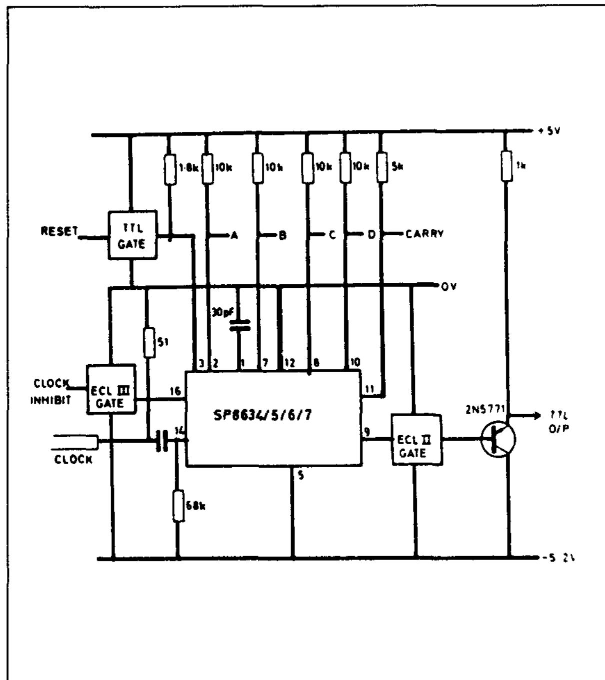
450 MHz – : 10

Vergelijkbaar met de SP 8505, echter met een maximale frequentie van 450 MHz.

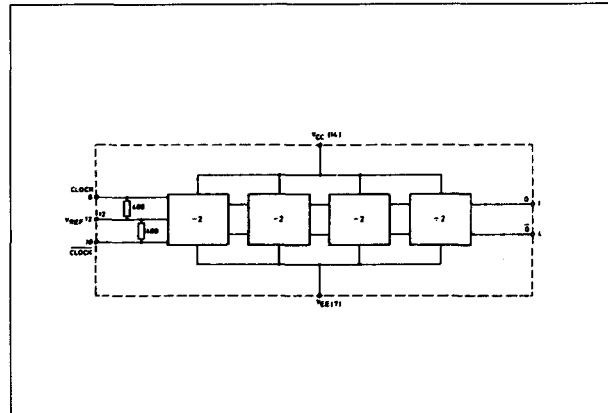
Technische gegevens

- fabrikant: Plessey Semiconductors
- behuizing: DIL-14

4.2 Type-beschrijving f < 500 MHz



Figuur 22/4.2-54: Gecombineerde ECL/TTL-schakeling met als hart de SL 8637 B.



Figuur 22/4.2-55: Intern schema van de SP 8652.

– aansluitgegevens: figuur 22/4.2-34

Voor de overige gegevens wordt verwezen naar de SP 8505.

22/4.3

Type-beschrijving 500 MHz < f < 1000 MHz

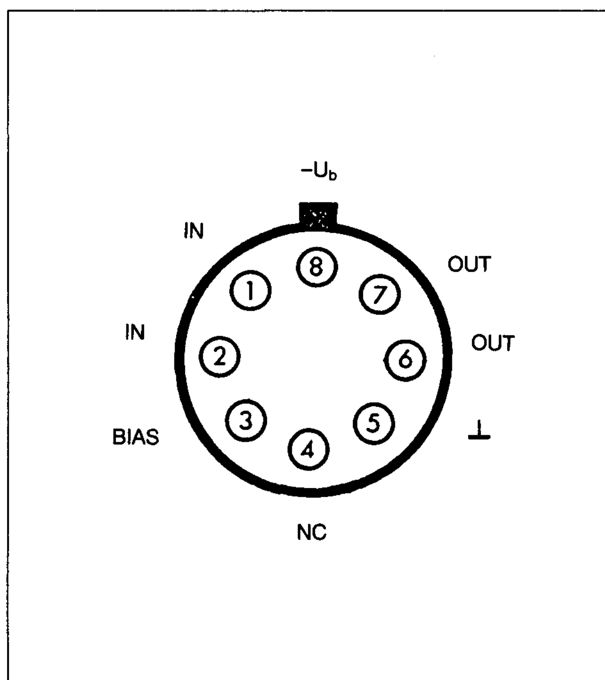
SP 8602 A

500 MHz – : 2

Pre-scaler met enkelvoudige of symmetrische ingang. De ingang wordt capacitief verbonden met het ingangs-signaal. De uitgang is symmetrisch en intern afgesloten met emittervolgers. De schakeling is ECL-compatible, maar kan met behulp van een extra trap aan de uitgang omgezet worden naar TTL-formaat.

Technische gegevens

- fabrikant: Plessey Semiconductors
- behuizing: TO-99
- aansluitgegevens: figuur 22/4.3-1



Figuur 22/4.3-1: Aansluitgegevens SP 8602.

- voedingsspanning: -8 V max.
  -5,2 V typisch
- voedingsstroom: 20 mA
- maximale frequentie: 500 MHz
- minimale frequentie sinus: 40 MHz
- maximale stijgtijd blok: 100 V/µs
- maximale ingangsspanning: 800 $mV_{top-tot-top}$
- minimale ingangsspanning: 250 $mV_{top-tot-top}$
- maximale uitgangsspanning: 350 $mV_{top-tot-top}$

Voorbeeld-schakeling

- figuur 22/4.3-2:

Voorbeeld van een gedeeld door zestien pre-scaler met een SP 8602 in de ingangstrap en een TTL-compatibele uitgang.

SP 8671

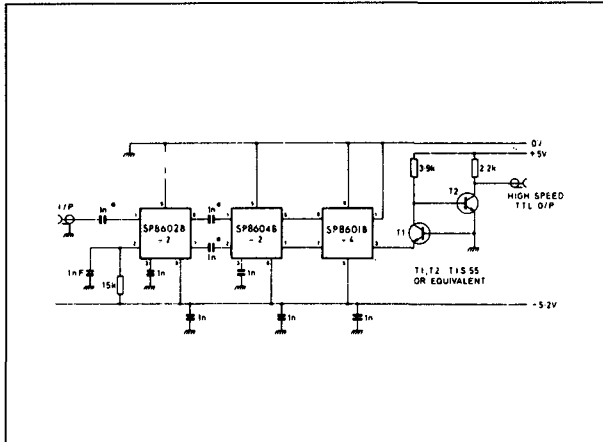
500 MHz – : 8

Pre-scaler met enkelvoudige of symmetrische ingang. De ingang wordt capacitief verbonden met het ingangs-signaal. De uitgang is symmetrisch en intern afgesloten met emittervolgers.

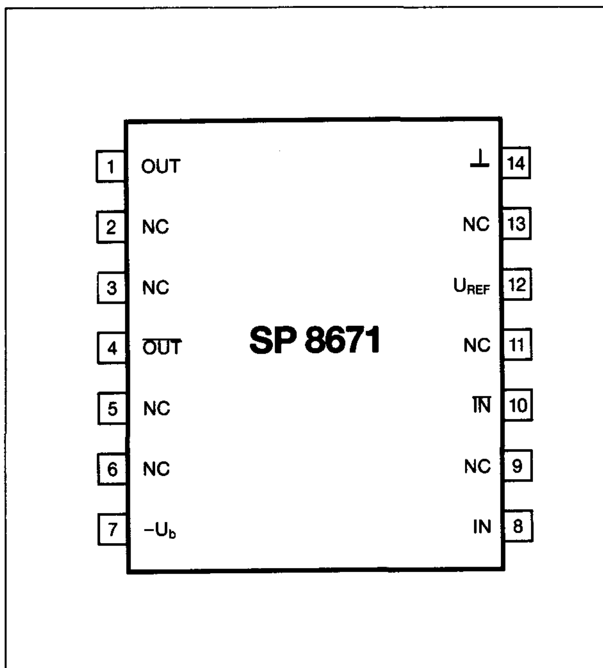
Technische gegevens

- fabrikant: Plessey Semiconductors
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 22/4.3-3
- intern blokschema: figuur 22/4.3-4
- voedingsspanning: -8 V max.
  -5,2 typisch
- voedingsstroom: 60 mA
- maximale frequentie: 500 MHz
- minimale frequentie sinus: 40 MHz

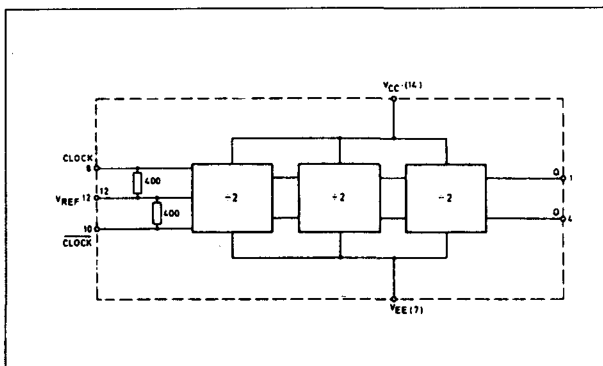
4.3 Type-beschrijving 500 MHz < f < 1000 MHz



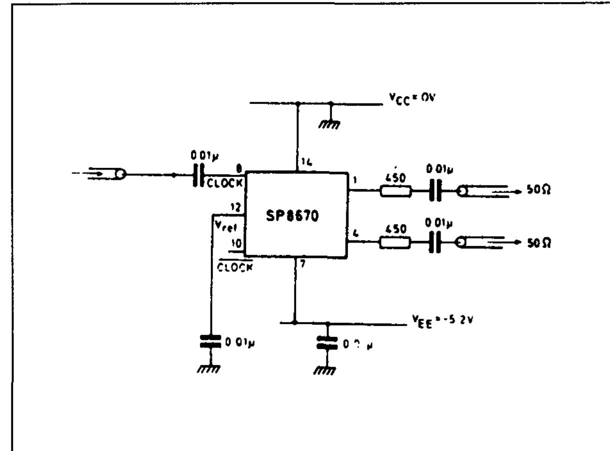
Figuur 22/4.3-2: Zestiendeler met de SP 8602 in de ingang.



Figuur 22/4.3-3: Aansluitgegevens SP 8671.



Figuur 22/4.3-4: Intern schema SP 8671.



Figuur 22/4.3-5: Voorbeeld-schakeling met de P 8671.

- maximale stijgtijd blok: 100 V/µs
- ingangs referentie-spanning: -2,6 V typisch
- maximale ingangsspanning: 800 $mV_{top-tot-top}$
- minimale ingangsspanning: 400 $mV_{top-tot-top}$
- maximale uitgangsspanning: 800 $mV_{top-tot-top}$

Voorbeeld-schakeling

- figuur 22/4.3-5:

Voorbeeld van een pre-scaler met een SP 8671 en een ECL-compatible uitgang.

SP 8736 B

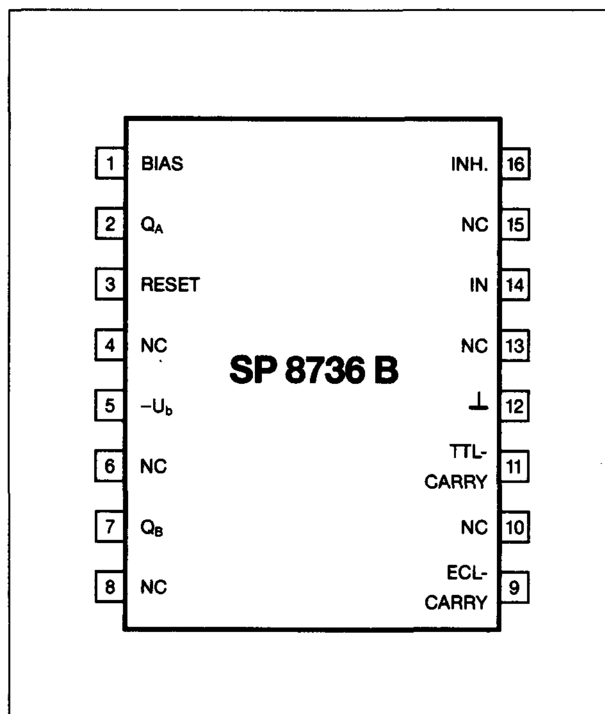
500 MHz – : 8

Dit IC is bedoeld als interface tussen ECL- en TTL-schakelingen. De schakeling heeft twee binaire uitgangen Q_A en Q_B die TTL-compatible zijn en twee CARRY-uitgangen waarvan een TTL- en de andere ECL-compatible is. Er is een TTL-RESET, de ingang is ECL-compatible.

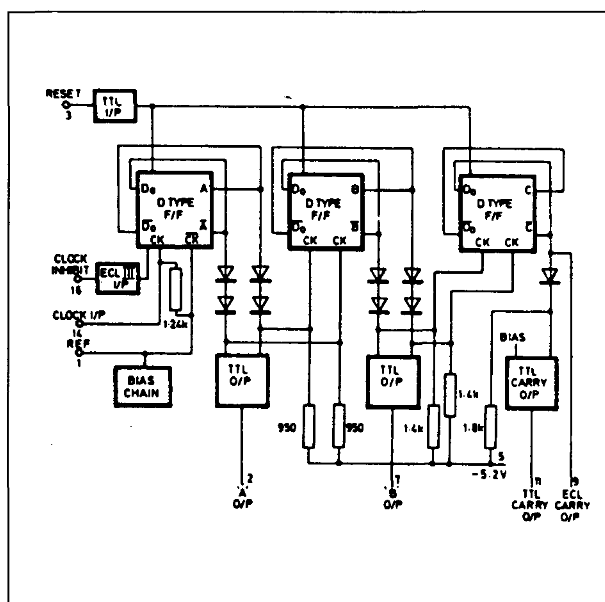
Technische gegevens

- fabrikant: Plessey Semiconductors
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 22/4.3-6
- intern blokschema: figuur 44/4.3-7

4.3 Type-beschrijving 500 MHz < f < 1000 MHz

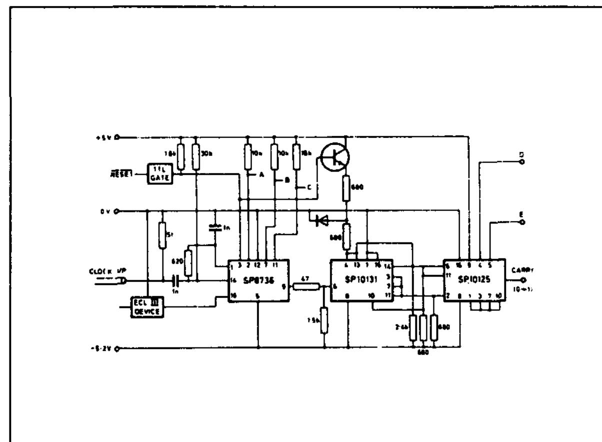


Figuur 22/4.3-6: Aansluitgegevens van de SP 8736.



Figuur 22/4.3-7: Intern schema van de SP 8736.

- voedingsspanning: -8 V max.
  -5,2 V typisch
- voedingsstroom: 90 mA
- maximale frequentie: 500 MHz
- minimale frequentie sinus: 40 MHz
- maximale stijgtijd blok: 100 V/μs



Figuur 22/4.3-8: Pre-scaler met een deel-factor van 32 en met TL-uitgangen en -besturing.

- maximale ingangsspanning: 800 $mV_{top-tot-top}$
- minimale ingangsspanning: 400 $mV_{top-tot-top}$

Voorbeeld-schakeling
- figuur 22/4.3-8:

Pre-scaler met een deel-factor van 32 met TTL-reset en INHIBIT. De TTL-uitgangen van de SL 8736 worden afgesloten met pull-up weerstanden naar de +5 V voeding.

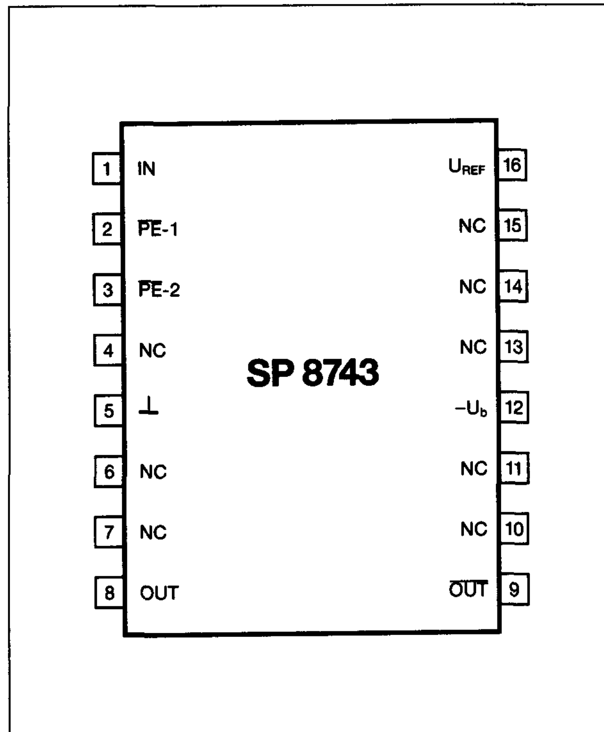
SP 8743

500 MHz – : 8/9

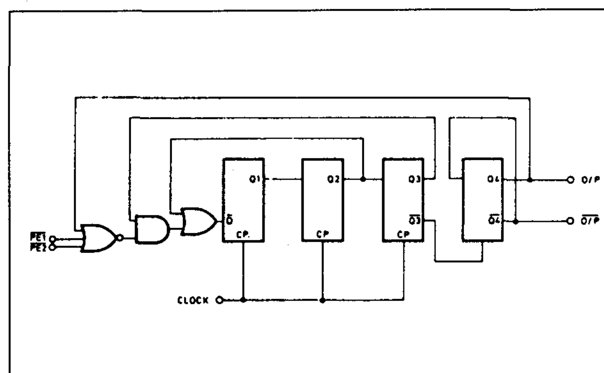
Pre-scaler met enkelvoudige ingang met interne bias die capacitief wordt verbonden met het ingangs-signaal. De uitgang is symmetrisch en intern afgesloten met emittervolgers. De deel-factor wordt ingesteld door de logische code op de twee PE-ingangen. Alle in- en uitgangen zijn ECL-compatible.

Technische gegevens
- fabrikant: Plessey Semiconductors
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 22/4.3-9
- intern blokschema: figuur 22/4.3-10
- waarheidstabellen: figuur 22/4.3-11
- voedingsspanning: -8 V max.
  -5,2 V typisch
- voedingsstroom: 60 mA
- maximale frequentie: 500 MHz

4.3 Type-beschrijving 500 MHz < f < 1000 MHz



Figuur 22/4.3-9: Aansluitgegevens van de SP 8743.

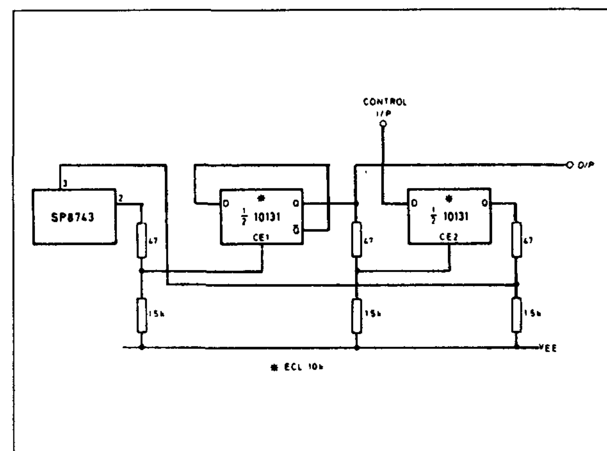


Figuur 22/4.3-10: Intern schema van de SP 8743.

Count Sequence				
Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	
L	H	H	H	
L	L	H	H	
H	L	L	L	
H	H	L	L	
L	H	H	L	
L	L	H	L	
L	L	L	H	← Extra state
H	L	L	H	
H	H	L	H	

Division Ratio				
	9	8	8	8
$\overline{PE1}$	L	L	H	H
$\overline{PE2}$	L	H	L	H

Figuur 22/4.3-11: Waarheidstabllen van de SP 8743.



Figuur 22/4.3-12: Gedeeld door 32 of 33 schakeling met de SP 8743 als eerste trap.

- minimale frequentie sinus: 40 MHz
- maximale stijgtijd blok: 100 V/µs
- maximale ingangsspanning: 2 $V_{top\text{-}tot\text{-}top}$
- minimale ingangsspanning: 400 $mV_{top\text{-}tot\text{-}top}$
- ingangs-impedantie: 400 Ω

Voorbeeld-schakeling

- figuur 22/4.3-12:

Voorbeeld van een gedeeld door 32/33 pre-scaler met een SP 8743 in de ingangs-trap.

SP 8631 A

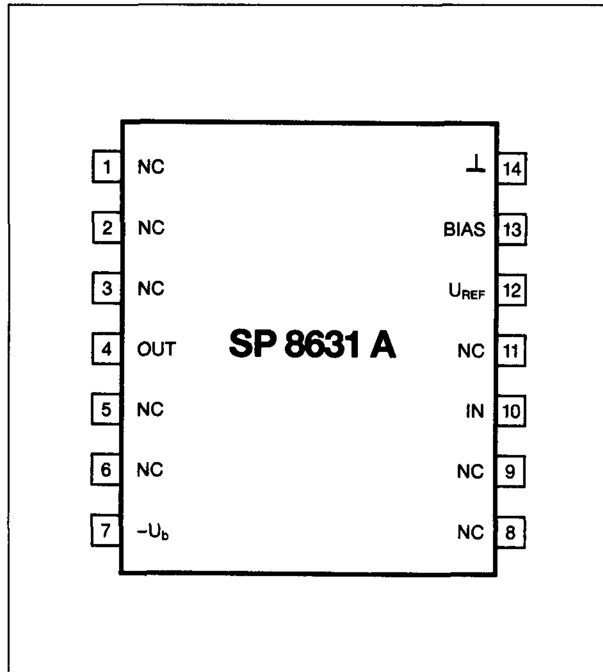
500 MHz –: 10

Tiendeler met enkelvoudige ingang met interne bias die capacitief wordt verbonden met het ingangs-signaal. De uitgang is een a-symmetrisch emittervolger die een signaal met een dutysycle van 6/4 aflevert. Alle in- en uitgangen zijn ECL-compatible.

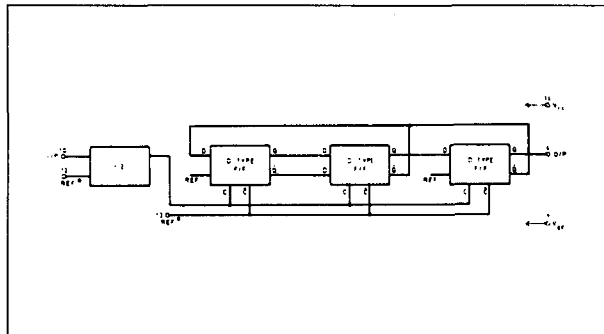
Technische gegevens

- fabrikant: Plessey Semiconductors

4.3 Type-beschrijving 500 MHz < f < 1000 MHz

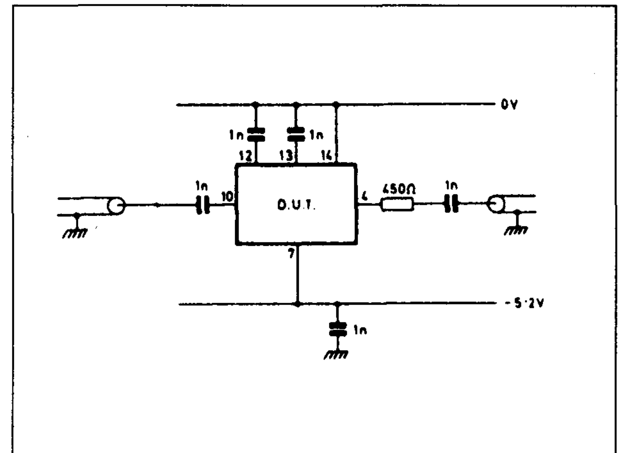


Figuur 22/4.3-13: Aansluitgegevens van de SP 8631 A.

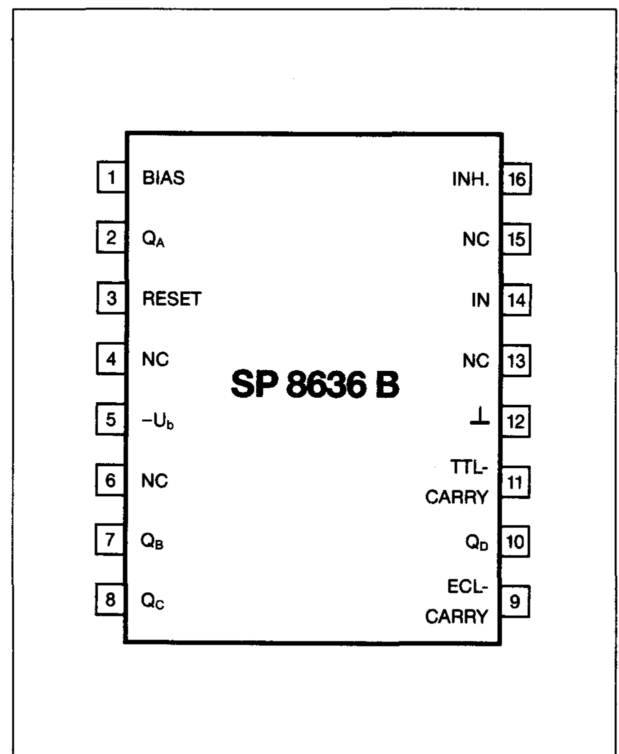


Figuur 22/4.3-14: Intern schema van de SP 8631 A.

- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 22/4.3-13
- intern blokschema: figuur 22/4.3-14
- voedingsspanning: -8 V max.
  -5,2 V typisch
- voedingsstroom: 70 mA
- maximale frequentie: 500 MHz
- minimale frequentie sinus: 20 MHz
- maximale stijgtijd blok: 30 V/µs
- maximale ingangsspanning:
  800 $mV_{top\text{-}tot\text{-}top}$
- minimale ingangsspanning:
  400 $mV_{top\text{-}tot\text{-}top}$
- maximale uitgangsspanning:
  600 $mV_{top\text{-}tot\text{-}top}$



Figuur 22/4.3-15: Voorbeeld-schakeling met de SP 8631 A.



Figuur 22/4.3-16: Aansluitgegevens van de SP 8636 B.

Voorbeeld-schakeling

- figuur 22/4.3-15:

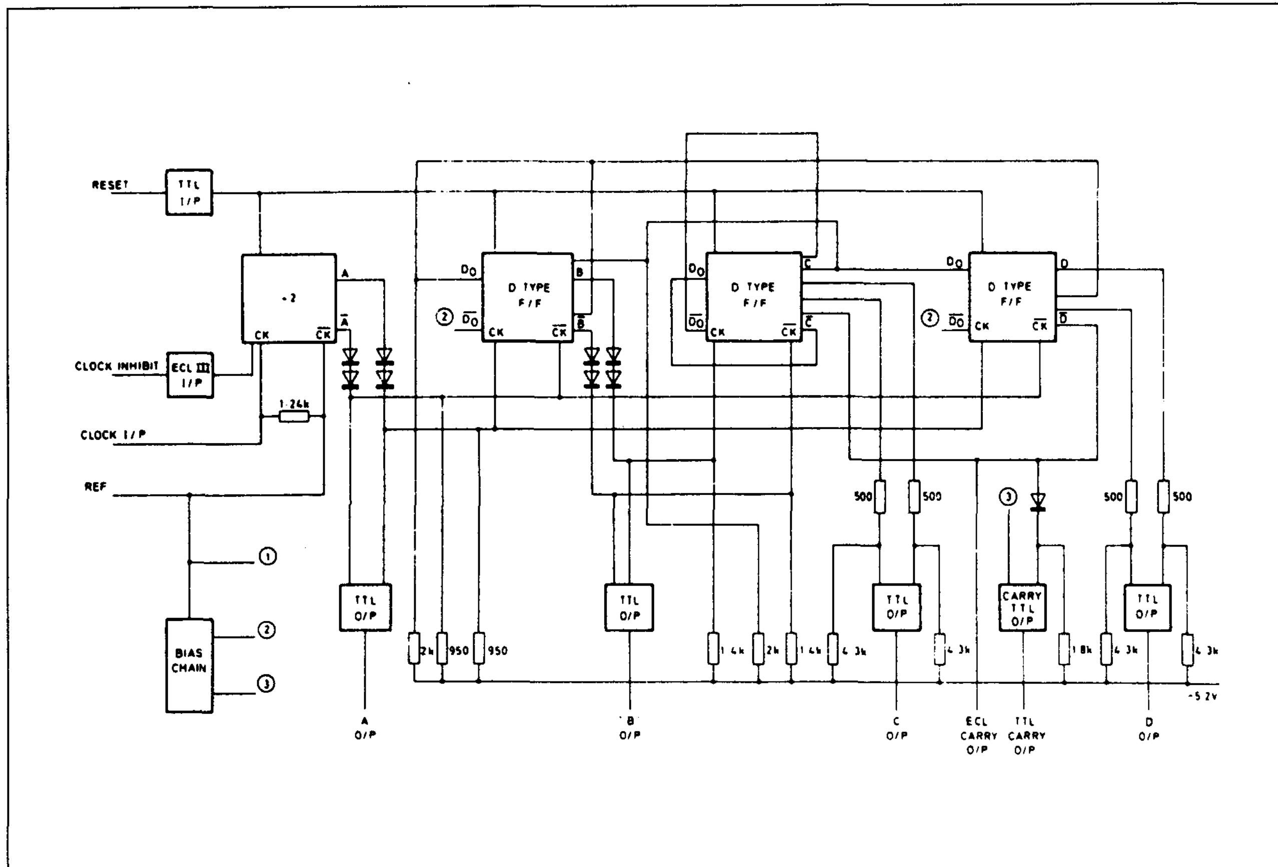
Voorbeeld van een tiendeler met een SP 8631.

SP 8636 B

500 MHz – : 10

Dit IC is bedoeld als interface tussen ECL-

4.3 Type-beschrijving 500 MHz < f < 1000 MHz



Figuur 22/4.3-17: Intern schema van de SP 8636 B.

en TTL-schakelingen. De schakeling heeft vier BCD-gecodeerde uitgangen Q_A tot en met Q_D die TTL-compatible zijn en twee CARRY-uitgangen waarvan een TTL en de andere ECL-compatible is. Er is een TTL-RESET, de ingang is ECL-compatible.

Technische gegevens

- fabrikant: Plessey Semiconductors
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 22/4.3-16
- intern blokschema: figuur 22/4.3-17
- voedingsspanning: -8 V max.
  -5,2 V typisch
- voedingsstroom: 90 mA
- maximale frequentie: 500 MHz
- minimale frequentie sinus: 40 MHz
- maximale stijgtijd blok: 100 V/µs
- maximale ingangsspanning:
  800 $mV_{top\text{-}tot\text{-}top}$
- minimale ingangsspanning:
  400 $mV_{top\text{-}tot\text{-}top}$

Voorbeeld-schakeling

- figuur 22/4.3-18:

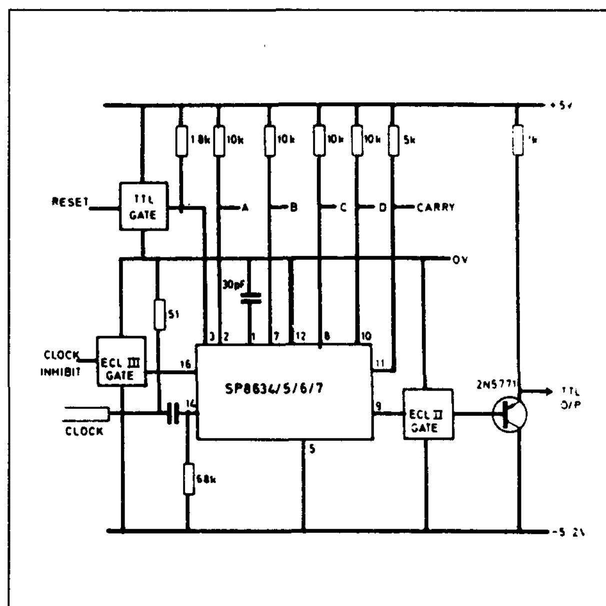
Pre-scaler met een deel-factor van 10 met TTL-reset BCD-uitgangen. De TTL-uitgangen van de SL 8636 wordt afgesloten met pull-up weerstanden naar de +5 V voeding, de ECL-uitgang kan via een ECL-poort en een transistor omgezet worden naar TTL-niveau.

SP 8685

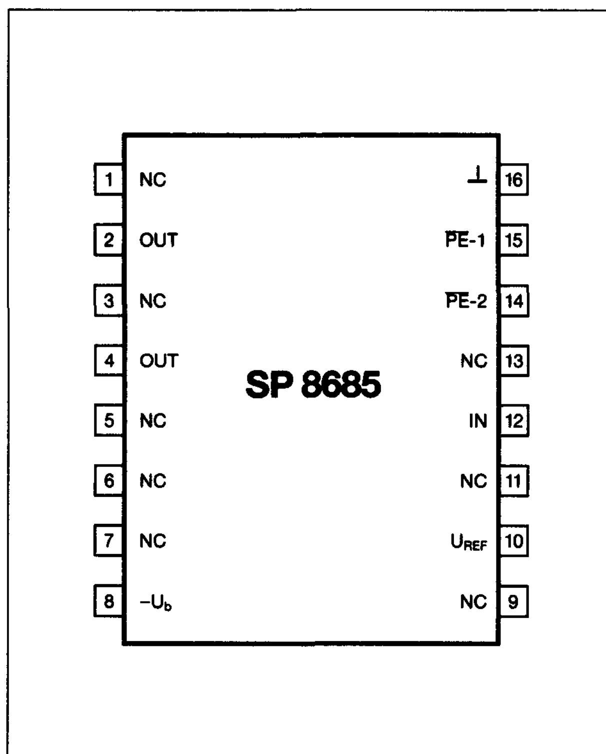
500 MHz – : 10/11

Pre-scaler met enkelvoudige ingang met interne bias die capacitief wordt verbonden met het ingangs-signaal. De uitgang is symmetrisch en intern afgesloten met emittervolgers. De deelfactor wordt ingesteld door de

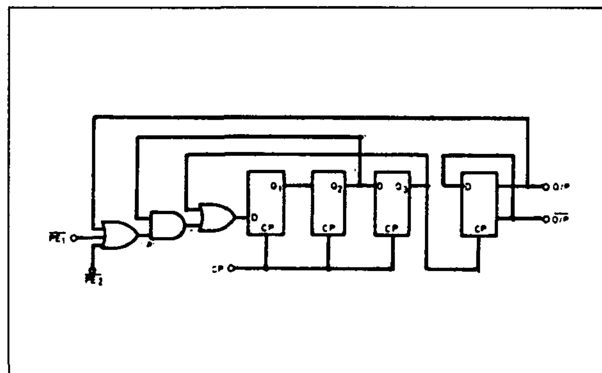
4.3 Type-beschrijving 500 MHz < f < 1000 MHz



Figuur 22/4.3-18: Standaard-applicatie met de SP 8636 B.



Figuur 22/4.3-19: Aansluitgegevens van de SP 8685.



Figuur 22/4.3-20: Intern blokschema van de SP 8685.

Clock Pulse	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4
1	L	H	H	H
2	L	L	H	H
3	L	L	L	H
4	H	L	L	H
5	H	H	L	H
6	L	H	H	L
7	L	L	H	L
8	L	L	L	L
9	H	L	L	L
10	H	H	L	L
11	H	H	H	H

Extra state

$\overline{PE}_1$	PE_2	Div Ratio
L	L	11
H	L	10
L	H	10
H	H	10

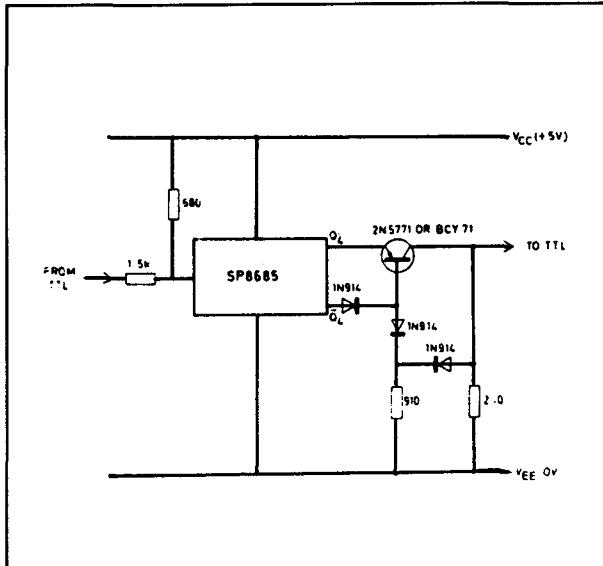
Figuur 22/4.3-21: Waarheidstabellen van de SP 8685.

logische code op de twee PE-ingangen. Alle in- en uitgangen zijn ECL-compatible.

Technische gegevens

- fabrikant: Plessey Semiconductors
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 22/4.3-19
- intern blokschema: figuur 22/4.3-20
- waarheidstabellen: figuur 22/4.3-21
- voedingsspanning: -8 V max.
  -5,2 V typisch

4.3 Type-beschrijving 500 MHz < f < 1000 MHz



Figuur 22/4.3-22: De SP 8685 in een schakeling met TTL-uitgang.

- voedingsstroom: 60 mA
- maximale frequentie: 500 MHz
- minimale frequentie sinus: 40 MHz
- maximale stijgtijd blok: 100 V/µs
- maximale ingangsspanning: 2 $V_{top-tot-top}$
- minimale ingangsspanning: 400 $mV_{top-tot-top}$
- ingangs-impedantie: 400 Ω

Voorbeeld-schakeling

- figuur 22/4.3-22:

De SP 8685 in een TTL-toepassing, waarbij het IC uit +5 V wordt gevoed, de ingang via een pull-up weerstand aan een TTL-signaal wordt gehangen en de uitgang via een extra schakeltrap wordt omgezet in TTL-pulsen.

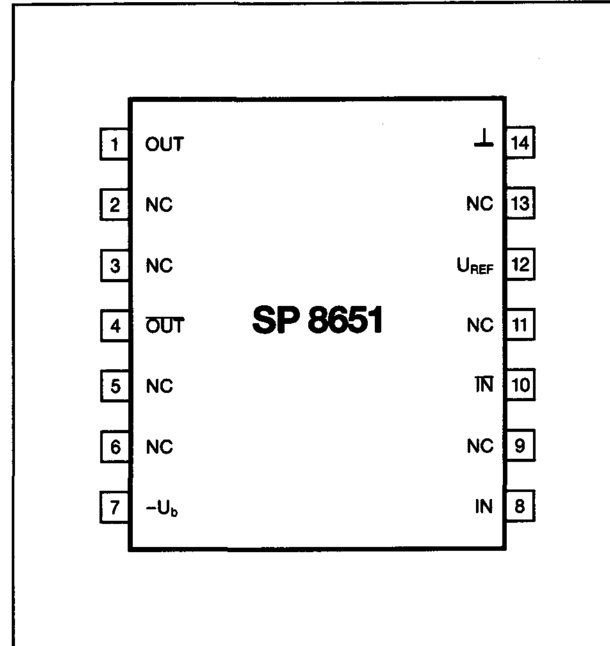
SP 8651

500 MHz – : 16

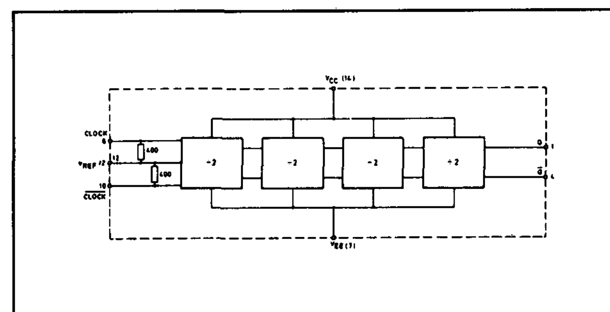
Pre-scaler met enkelvoudige of symmetrische ingang. De ingang wordt capacitief verbonden met het ingangs-signaal. De uitgang is symmetrisch en intern afgesloten met emittervolgers.

Technische gegevens

- fabrikant: Plessey Semiconductors



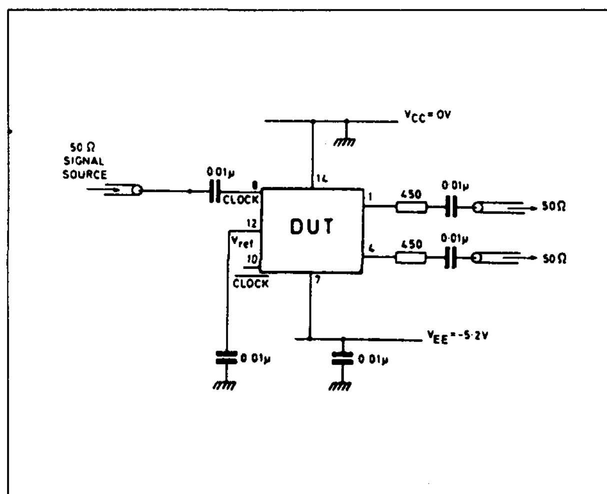
Figuur 22/4.3-23: Aansluitgegevens van de SP 8651.



Figuur 22/4.3-24: Intern blokschema van de 8651.

- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 22/4.3-23
- intern blokschema: figuur 22/4.3-24
- voedingsspanning: -8 V max.
  -5,3 V typisch
- voedingsstroom: 60 mA
- maximale frequentie: 500 MHz
- minimale frequentie sinus: 40 MHz
- maximale stijgtijd blok: 100 V/µs
- ingangs referentie-spanning: -2,6 V typisch
- maximale ingangsspanning: 800 $mV_{top-tot-top}$
- minimale ingangsspanning: 400 $mV_{top-tot-top}$

4.3 Type-beschrijving 500 MHz < f < 1000 MHz



Figuur 22/4.3-25: Voorbeeld-schakeling met de SP 8651.

- maximale uitgangsspanning: 800 $mV_{top\text{-}tot\text{-}top}$

Voorbeeld-schakeling

- figuur 22/4.3-25:

Voorbeeld van een pre-scaler met een SP 8651 en een ECL-compatible uitgang.

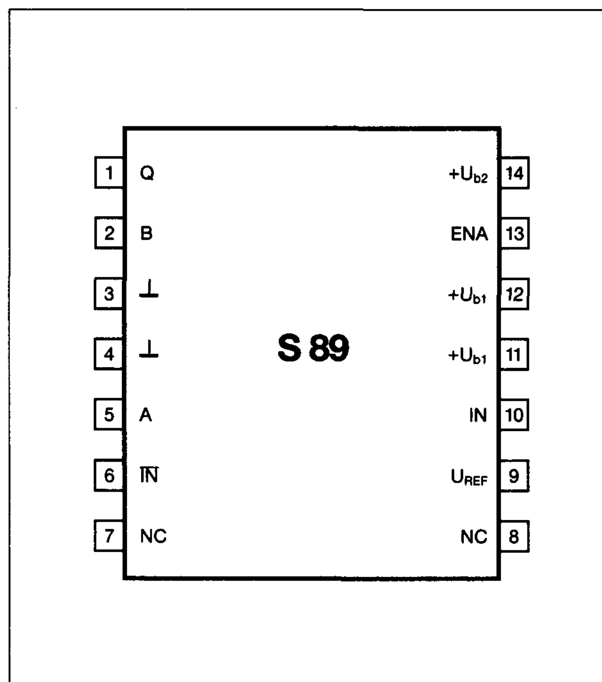
S 89

500 MHz – : diverse

Pre-scaler met symmetrische ingang die capacitief wordt verbonden met het ingangssignaal en a-symmetrische uitgang. De deelfactor is instelbaar op 50, 51, 100, 101, 102, 200 en 202. De maximale ingangs-frequentie is afhankelijk van de ingestelde deel-factor. De schakeling is TTL-compatible, maar is door de fabrikant ontworpen als pre-scaler voor de S 187 B frequentie-synthesizer. Het IC heeft twee voedings-aansluitingen. $+U_{b1}$ is de normale + 5V aansluiting, $+U_{b2}$ gaat intern via een weerstand naar de uitgang en kan worden gebruikt als pull-up voor de uitgang.

Technische gegevens

- fabrikant: Siemens
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 22/4.3-26
- intern blokschema: figuur 22/4.3-27
- waarheidstabel: figuur 22/4.3-28



Figuur 22/4.3-26: Aansluitgegevens van de S 89.

- voedingsspanning: +7 V max.
  +5 V typisch
- maximale frequentie: 500 of 250 MHz
- minimale frequentie sinus: 20 MHz
- maximale ingangsspanning: 400 $mV_{top\text{-}tot\text{-}top}$
- minimale ingangsspanning: 250 $mV_{top\text{-}tot\text{-}top}$
- maximale uitgangsspanning: 500 $mV_{top\text{-}tot\text{-}top}$

Voorbeeld-schakeling

- figuur 22/4.3-29:

De S 89 gebruikt in een frequentie-synthesiser als pre-scaler voor de S 187 B.

SP 8607 A

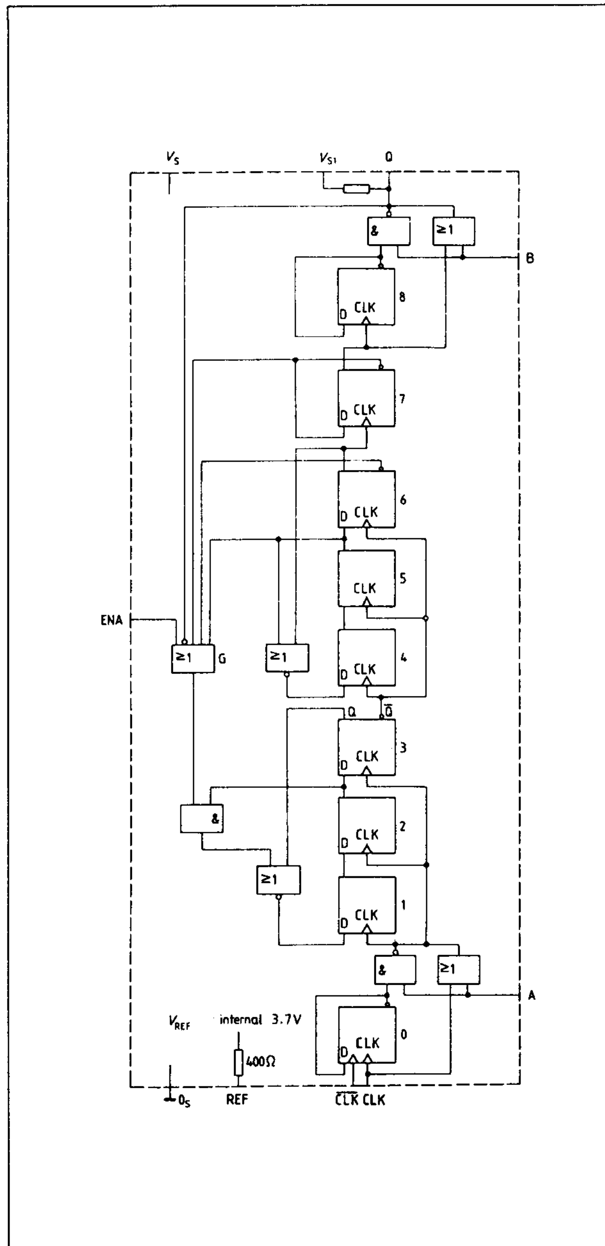
600 MHz – : 2

Pre-scaler flip-flop met enkelvoudige of symmetrische ingang. De ingang wordt capacitief verbonden met het ingangs-signaal. De uitgang is symmetrisch en intern afgesloten met emittervolgers.

Technische gegevens

- fabrikant: Plessey Semiconductors

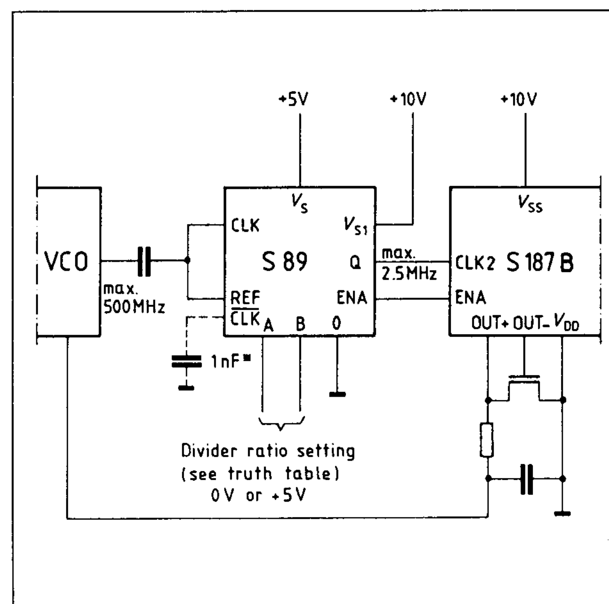
4.3 Type-beschrijving 500 MHz < f < 1000 MHz



Figuur 22/4.3-27: Intern schema van de S 89.

A	B	ENA	f_{CLK}/f_Q	Input frequency MHz min	max
H	H	H	200	40	500
H	H	L	202		
H	L	H	100		
H	L	L	102		
L	H	H	100	20	250
L	H	L	101		
L	L	H	50		
L	L	L	51		

Figuur 22/4.3-28: Waarheidstabel van de S 89.



Figuur 22/4.3-29: De S 89 in een frequentie-synthesizer.

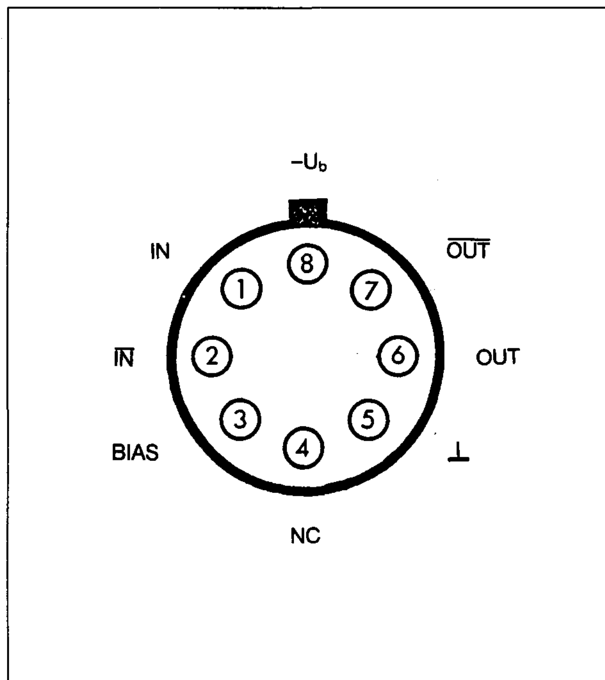
- behuizing: TO-99
- aansluitgegevens: figuur 22/4.3-30
- intern blokschema: figuur 22/4.3-31
- voedingsspanning: -8 V max.
  -5,2 V typisch
- voedingsstroom: 18 mA
- maximale frequentie: 600 MHz
- minimale frequentie sinus: 50 MHz
- maximale stijgtijd blok: 100 V/µs
- maximale ingangsspanning: 2,5 $V_{top\text{-}tot\text{-}top}$
- minimale ingangsspanning: 400 $mV_{top\text{-}tot\text{-}top}$
- maximale uitgangsspanning: 400 $mV_{top\text{-}tot\text{-}top}$

Voorbeeld-schakelingen

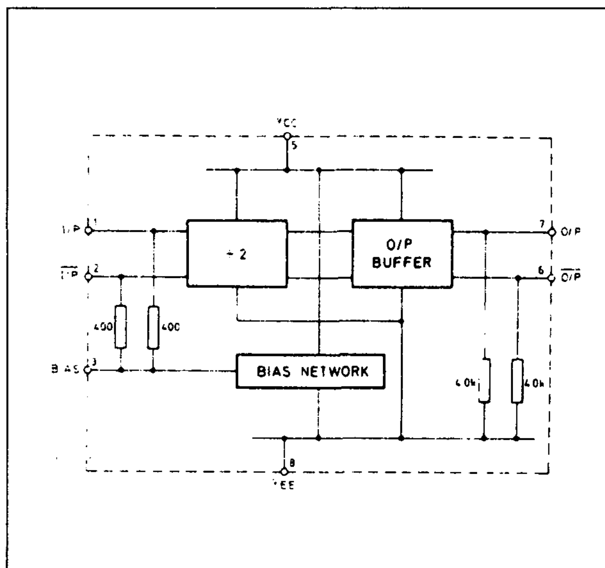
- figuur 22/4.3-32:

Voorbeeld van een pre-scaler met een SP 8607 met capacitief gekoppelde ingang.

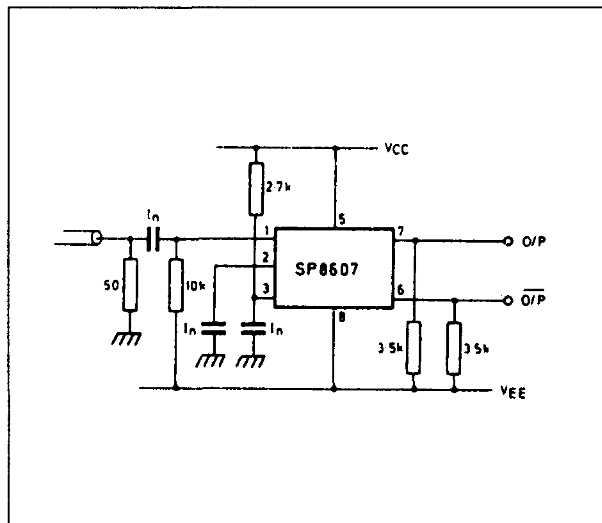
4.3 Type-beschrijving 500 MHz < f < 1000 MHz



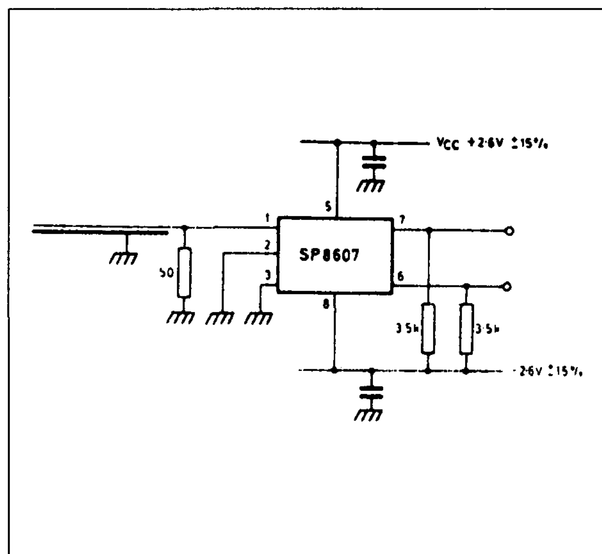
Figuur 22/4.3-30: Aansluitgegevens van de SP 8607.



Figuur 22/4.3-31: Intern blokschema van de SP 8607.



Figuur 22/4.3-32: Voorbeeld-schakeling van de SP 8607.



Figuur 22/4.3-33: De SP 8607 met symmetrische voeding, zodat het ingangs-signaal direct kan worden aangeboden.

- figuur 22/4.3-33:
Gelijkspanningsgekoppelde ingang is mogelijk als men de schakeling symmetrisch voedt tussen +/-2,6 V.

SP 8670

600 MHZ – : 8

Vergelijkbaar met de SP 8671, echter met een maximale frequentie van 600 MHz in plaats van 500 MHz.

Technische gegevens

- fabrikant: Plessey Semiconductors
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 22/4.3-3

Voor de overige gegevens wordt verwezen naar de SP 8671.

4.3 Type-beschrijving 500 MHz < f < 1000 MHz

SP 8735 B

600 MHz – : 8

Vergelijkbaar met de SP 8736 B, echter met een maximale frequentie van 600 MHz in plaats van 500 MHz.

Technische gegevens
- fabrikant: Plessey Semiconductors
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 22/4.3-6

Voor de overige gegevens wordt verwezen naar de SP 8736 B.

SP 8630 A

600 MHz – : 10

Vergelijkbaar met de SP 8631 A, echter met een maximale frequentie van 600 MHz in plaats van 500 MHz.

Technische gegevens
- fabrikant: Plessey Semiconductors
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 22/4.3-13

Voor de overige gegevens wordt verwezen naar de SP 8631 A.

SP 8635 B

600 MHz – : 10

Vergelijkbaar met de SP 8636 B, echter met een maximale frequentie van 600 MHz in plaats van 500 MHz.

Technische gegevens
- fabrikant: Plessey Semiconductors
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 22/4.3-16

Voor de overige gegevens wordt verwezen naar de SP 8636 B.

SP 8650

600 MHz – : 16

Vergelijkbaar met de SP 8651, echter met een maximale frequentie van 600 MHz in plaats van 500 MHz.

Technische gegevens
- fabrikant: Plessey Semiconductors
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 22/4.3-23

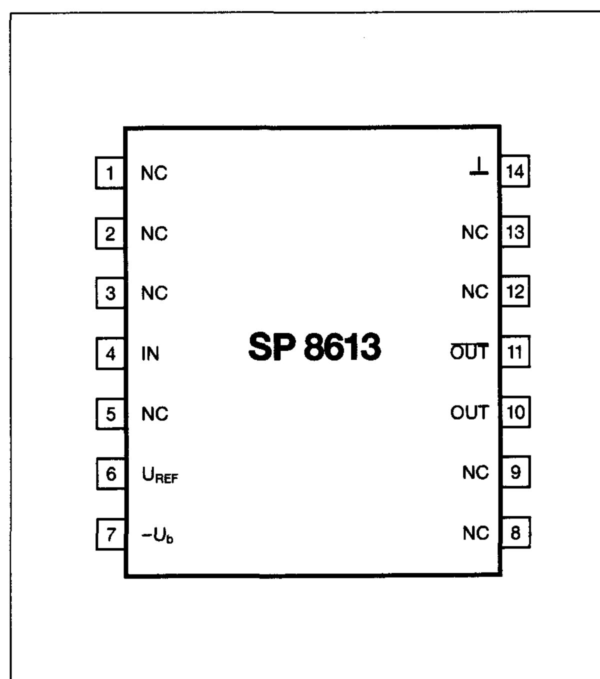
Voor de overige gegevens wordt verwezen naar de SP 8651.

SP 8613

700 MHz – : 4

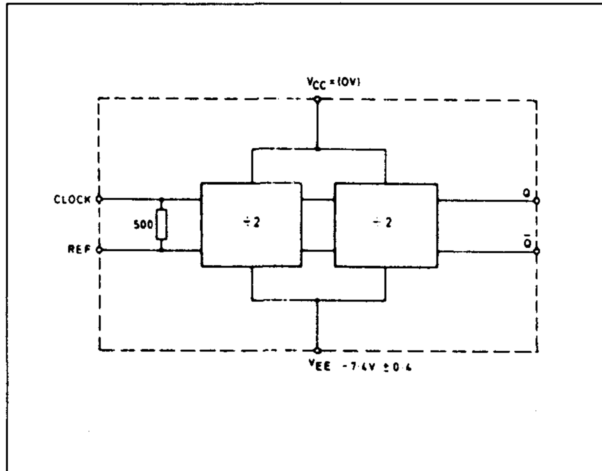
Pre-scaler met enkelvoudige ingang die capacitief gekoppeld wordt met het signaal. De uitgang is symmetrisch, *intern afgesloten* met emittervolgers en kan 100 Ω lijnen aansturen.

Technische gegevens
- fabrikant: Plessey Semiconductors
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 22/4.3-34
- intern blokschema: figuur 22/4.3-35
- voedingsspanning: -10 V max.
  -7,4 V typisch
- voedingsstroom: 60 mA
- maximale frequentie: 700 MHz
- minimale frequentie sinus: 200 MHz

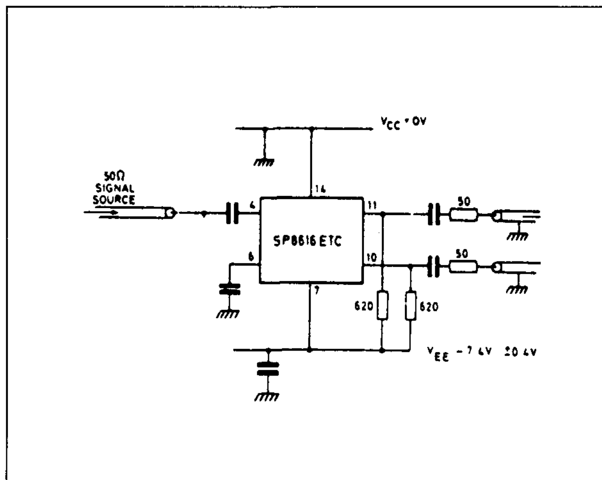


Figuur 22/4.3-34: Aansluitgegevens van de SP 8613.

4.3 Type-beschrijving 500 MHz < f < 1000 MHz



Figuur 22/4.3-35: Intern schema van de SP 8613.



Figuur 22/4.3-36: Basis-schema met de Sp 8613.

- maximale stijgtijd blok: 200 V/µs
- ingangs-referentie-spanning: -2,6 V typisch
- maximale ingangsspanning: 1,2 $V_{top\text{-}tot\text{-}top}$
- minimale ingangsspanning: 400 $mV_{top\text{-}tot\text{-}top}$
- maximale uitgangsspanning: 700 $mV_{top\text{-}tot\text{-}top}$

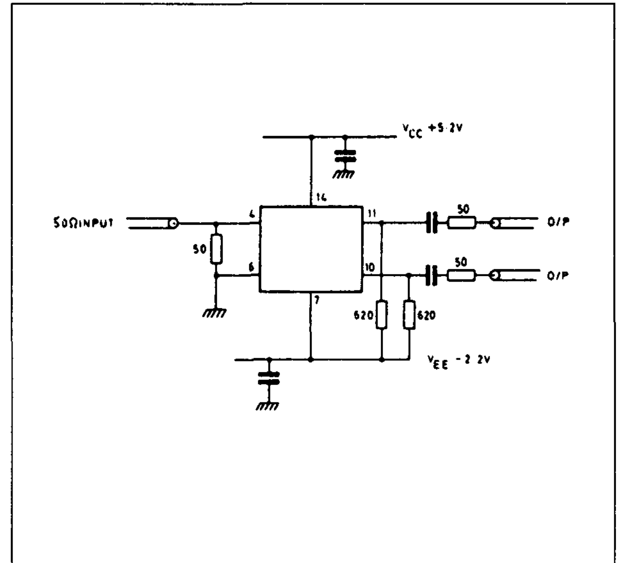
Voorbeeld-schakelingen

- figuur 22/4.3-36:

Voorbeeld van een pre-scaler met een SP 8613 met capacitief gekoppelde ingang.

- figuur 22/4.3-37:

Gelijkspanningsgekoppelde ingang is moge-



Figuur 22/4.3-37: Directe koppeling van het signaal aan de SP 8613 door middel van +/- voeding.

lijk als men de schakeling voedt tussen + 5,2 en -2,2 V.

SP 8634 B

700 MHz – : 10

Vergelijkbaar met de SP 8636 B, echter met een maximale frequentie van 700 MHz in plaats van 500 MHz.

Technische gegevens

- fabrikant: Plessey Semiconductors
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 22/4.3-16

Voor de overige gegevens wordt verwezen naar de SP 8636 B.

SP 8614

800 MHz – : 4

Vergelijkbaar met de SP 8613, echter met een maximale frequentie van 800 MHz in plaats van 700 MHz.

Technische gegevens

- fabrikant: Plessey Semiconductors
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 22/4.3-34

Voor de overige gegevens wordt verwezen naar de SP 8613.

SP 8615

900 MHz – : 4

Vergelijkbaar met de SP 8613, echter met een maximale frequentie van 900 MHz in plaats van 700 MHz.

Technische gegevens

- fabrikant: Plessey Semiconductors
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 22/4.3-34

Voor de overige gegevens wordt verwezen naar de SP 8613.

SP 4020

950 MHz – : 64

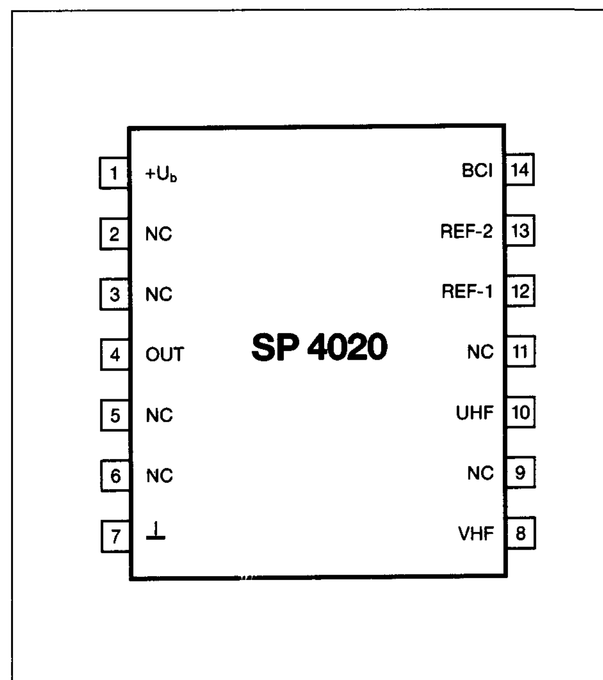
Dit IC is speciaal ontworpen voor toepassing in televisie-schakelingen. Het heeft twee enkelvoudige, capacitief te koppelen ingangen die met UHF- en VHF-oscillatoren van de tuners verbonden worden. Er staat een besturings-ingang BAND CHANGE INPUT ter beschikking, die TTL-compatible is en waarmee een van beide ingangen kan activeren. De uitgang is enkelvoudig en TTL-compatible.

Technische gegevens

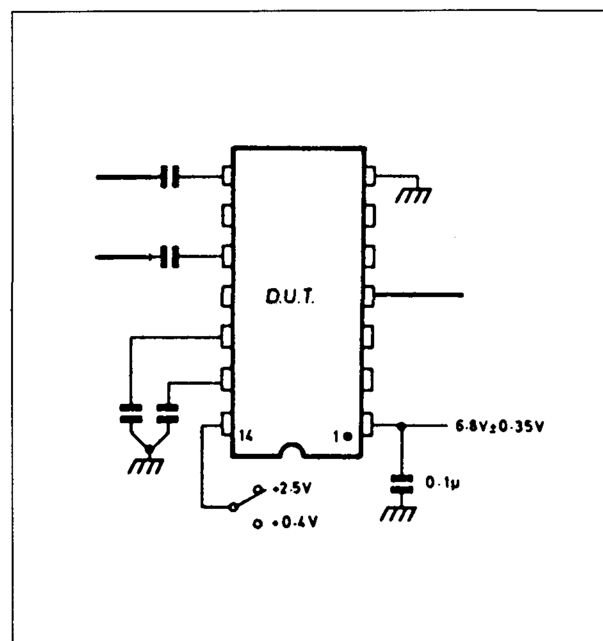
- fabrikant: Plessey Semiconductors
- behuizing DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 22/4.3-38
- voedingsspanning: +10 V max.
  +6,8 V typisch
- voedingsstroom: 90 mA
- maximale frequentie UHF: 950 MHz
- minimale frequentie UHF: 450 MHz
- maximale frequentie VHF: 350 MHz
- minimale frequentie VHF: 40 MHz
- maximale ingangsspanning:
  2,5 $V_{top\text{-}tot\text{-}top}$
- minimale ingangsspanning:
  300 $mV_{top\text{-}tot\text{-}top}$
- ingangs-impedantie: 400 Ω
- besturing:
  BCI "H" → UHF
  BCI "L" → VHF

Voorbeeld-schakeling

– figuur 22/4.3-39:
Voorbeeld van een TV pre-scaler met een SP 8020 met capacitief gekoppelde ingangen.



Figuur 22/4.3-38: Aansluitgegevens van de SP 4020.



Figuur 22/4.3-39: Voorbeeld-schakeling met de SP 4020.

22/4.4

Type-beschrijving f = 1000 MHz

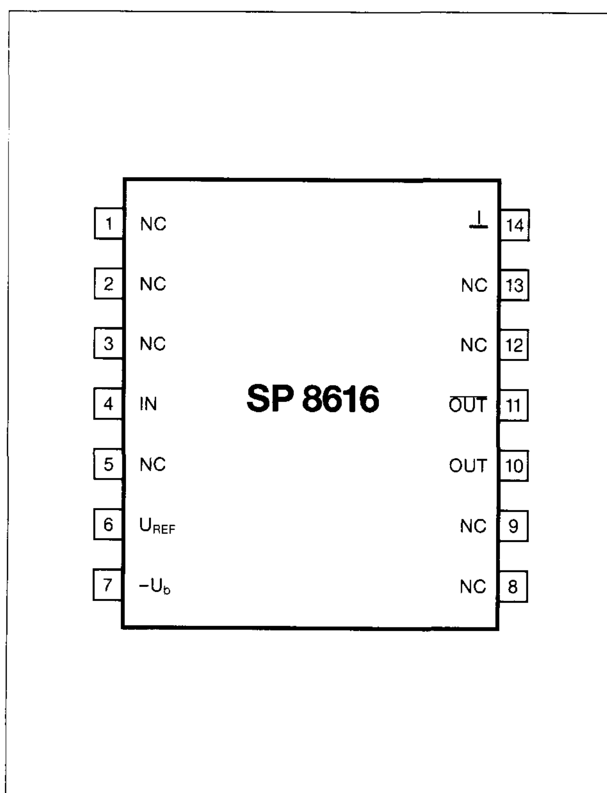
SP 8616

1000 MHz – : 4

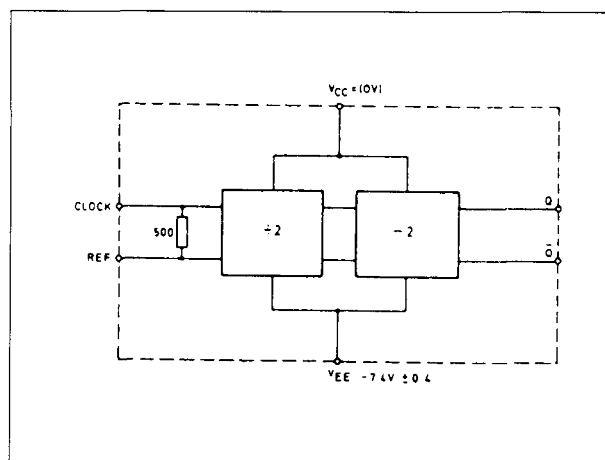
Pre-scaler met enkelvoudige ingang die capacitief wordt verbonden met het ingangssignaal. De uitgang is symmetrisch en intern afgesloten met emittervolgers.

Technische gegevens

- fabrikant: Plessey Semiconductors
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 22/4.4-1
- intern blokschema: figuur 22/4.4-2



Figuur 22/4.4-1: Aansluitgegevens SP 8616.



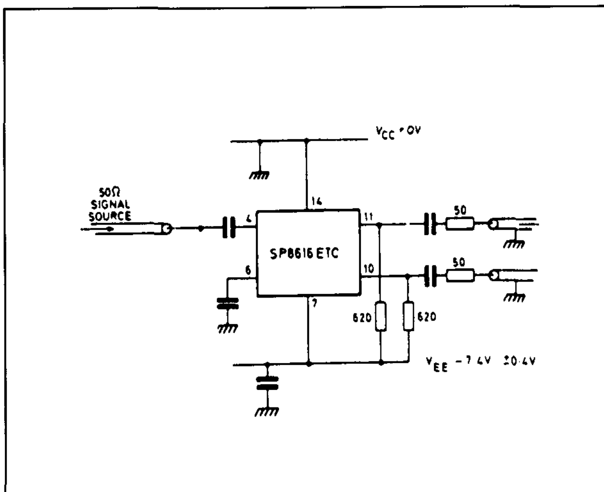
Figuur 22/4.4-2: Inter blokschema van de SP 8616.

- voedingsspanning: -10 V max.
  -7,4V typisch
- voedingsstroom: 60 mA
- maximale frequentie: 1000 MHz
- minimale frequentie sinus: 200 MHz
- maximale stijgtijd blok: 200 V/μs
- maximale ingangsspanning: 1200 $mV_{top\text{-}tot\text{-}top}$
- minimale ingangsspanning: 400 $mV_{top\text{-}tot\text{-}top}$
- maximale uitgangsspanning: 700 $mV_{top\text{-}tot\text{-}top}$

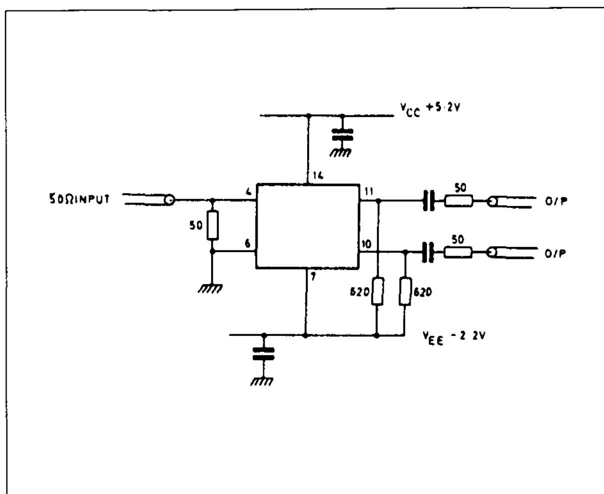
Voorbeeld-schakelingen

– figuur 22/4.4-3:
Voorbeeld van een gedeeld door vier prescaler met een SP 8616 in een schakeling met capacitieve koppeling.
– figuur 22/4.4-4:
Gelijkspanningskoppeling bij gebruik van voedingen van +5,2 en -2,2V.

4.4 Type-beschrijving f = 1000 MHz



Figuur 22/4.4-3: Standaard-schema met de SP 8616.



Figuur 22/4.4-4: De SP 8616 met +/- voeding, waardoor het ingangssignaal galvanisch kan worden aangeboden.

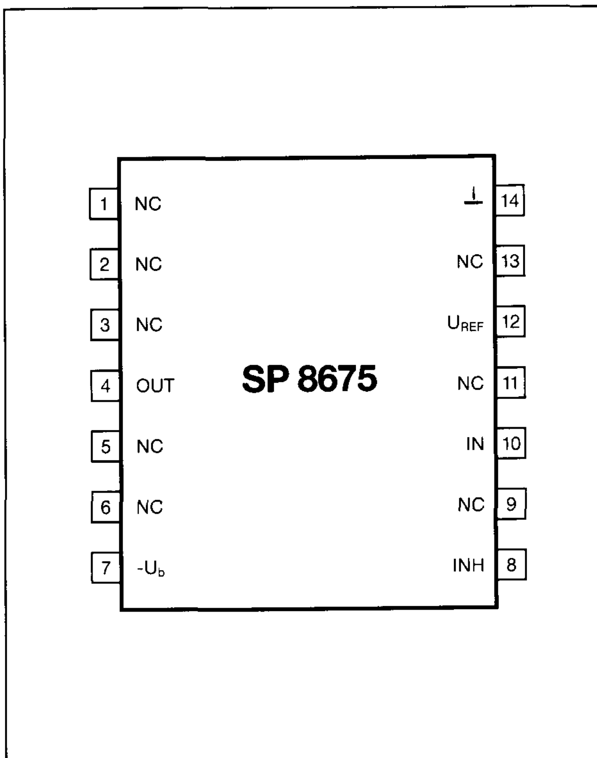
SP 8675

1000 MHz - : 8

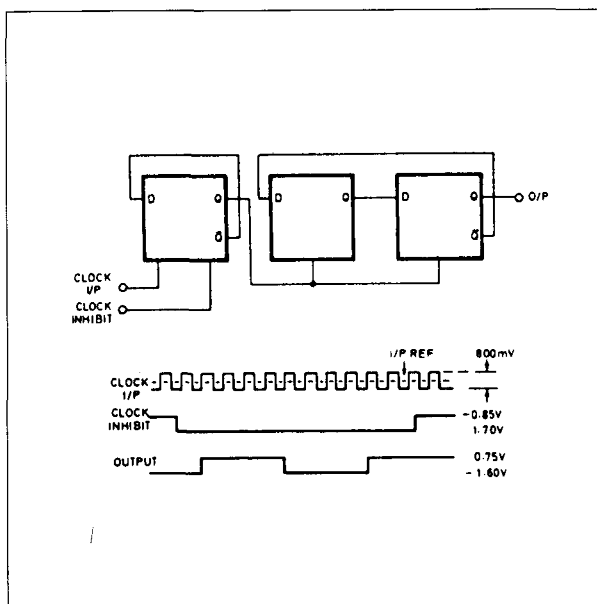
Pre-scaler, bestaande uit drie flip-flop's met enkelvoudige intern ge-bias-te ingang die capacitief wordt verbonden met het ingangssignaal. Enkelvoudige uitgang, intern afgesloten met emittervolger, die ECL II compatible is. INHIBIT-ingang die met ECL III signalen aangestuurd moet worden.

Technische gegevens

- fabrikant: Plessey Semiconductors
- behuizing: DIL-14



Figuur 22/4.4-5: Aansluitgegevens SP 8675.

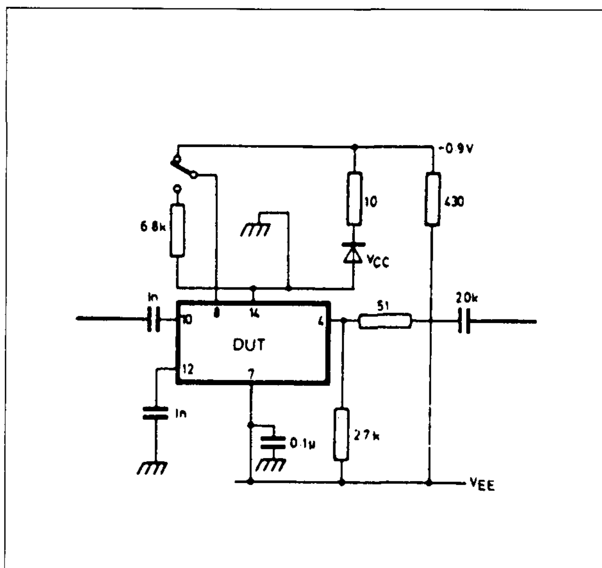


Figuur 22/4.4-6: Intern blokschema van de SP 8675.

- aansluitgegevens: figuur 22/4.4-5
- intern blokschema: figuur 22/4.4-6
- voedingsspanning: -10V max.
  -6,8V typisch

4.4 Type-beschrijving f = 1000 MHz

- voedingsstroom: 95 mA
- maximale frequentie: 1000 MHz
- minimale frequentie sinus: 200 MHz
- maximale stijgtijd blok: 200 V/µs
- maximale ingangsspanning: 1200 $mV_{top-tot-top}$
- minimale ingangsspanning: 400 $mV_{top-tot-top}$
- ingangs-impedantie: 400 Ω



Figuur 22/4.4-7: Voorbeeld-schakeling met de SP 8675.

Voorbeeld-schakeling

- figuur 22/4.4-7:

Standaard-schakeling van een pre-scaler met een SP 8675 in een schakeling met capacitieve koppeling.

SP 8665 B

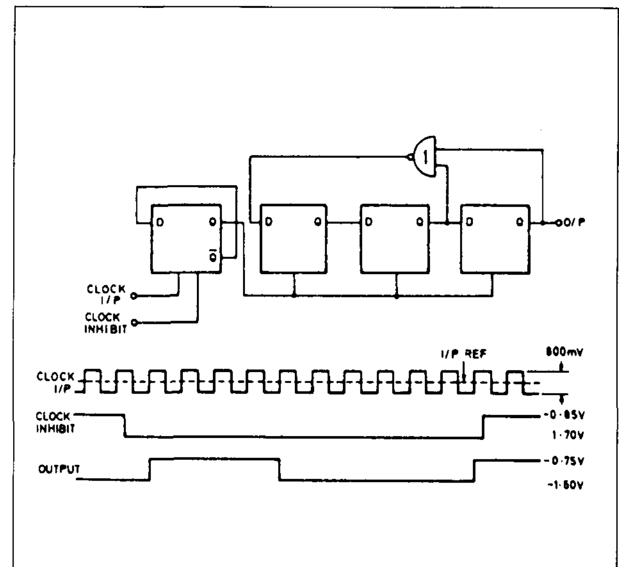
1000 MHz – : 10

Vergelijkbaar met de SP 8675, echter met een deel-factor van 10 in plaats van 8.

Technsiche gegevens

- fabrikant: Plessey Semiconductors
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 22/4.4-5
- intern blokschema: figuur 22/4.4-8

Voor de overige gegevens wordt verwezen naar de SP 8675.



Figuur 22/4.4-8: Intern blokschema van de SP 8665 B.

SAB 1164 P

1000 MHz – : 64

Pre-scaler met een zeer gevoelige (3 mV!) differentiële ingangsversterker die rechtstreeks verbonden kan worden met de locale oscillator van een TV-tuner. De uitgangstrap is complementair en moet via een getwiste kabel met de volg-schakeling verbonden worden.

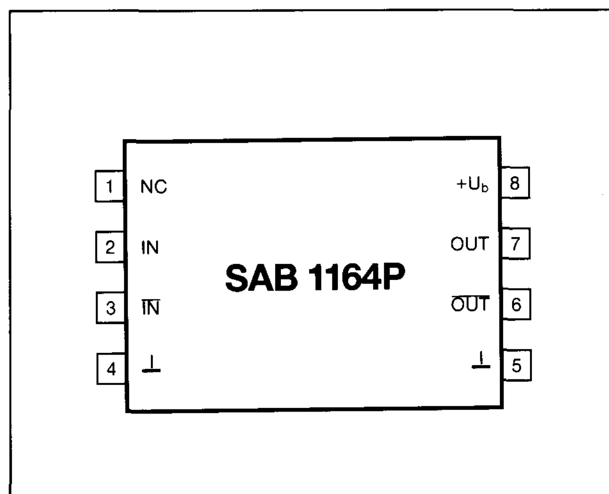
Technische gegevens

- fabrikant: Philips
- aansluitgegevens: figuur 22/4.4-9
- intern blokschema: figuur 22/4.4-10
- voedingsspanning: +7V max.
  +5V typisch
- voedingsstroom: 42 mA
- maximale frequentie: 1000 MHz
- minimale frequentie: 70 MHz
- maximale ingangsspanning: 200 $mV_{top-tot-top}$
- minimale ingangsspanning: 3 $mV_{top-tot-top}$
- uitgangs-impedantie: 1 kΩ
- maximale uitgangsspanning: 1 $V_{top-tot-top}$

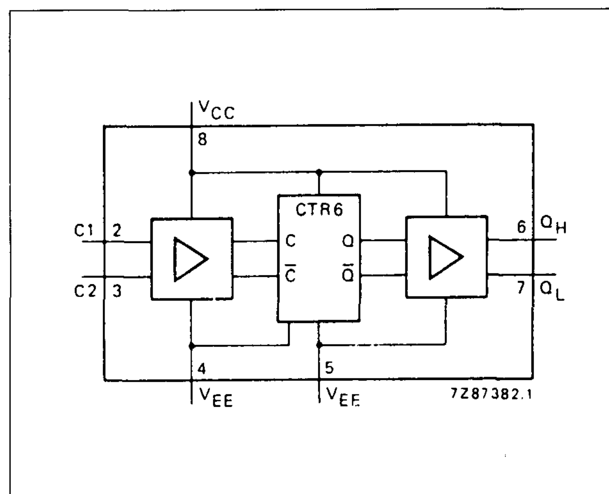
Voorbeeld-schakeling

- figuur 22/4.4-11:

4.4 Type-beschrijving f = 1000 MHz



Figuur 22/4.4-9: Aansluitgegevens van de SAB 1164 P.



Figuur 22/4.4-10: Intern blokschema van de SAB 1164 P.

Standaard-schakeling van een pre-scaler met een SAB 1164 met capacitieve koppeling naar de locale oscillator van de tuner.

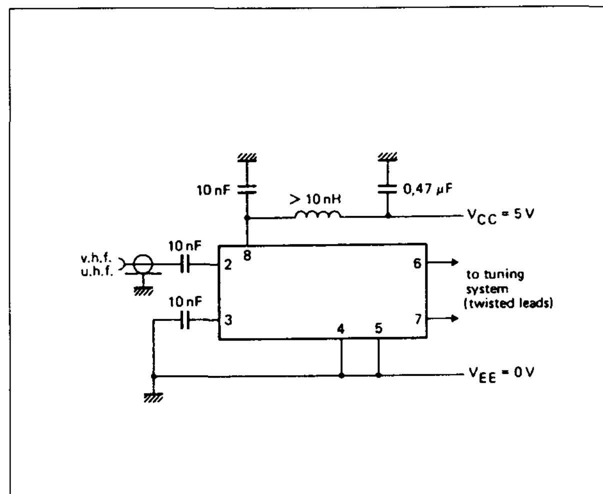
SAB 1165 P

1000 MHz – : 64

Vergelijkbaar met de SAB 1164 P, met als enig verschil dat de uitgangs-impedantie gelijk is aan 500 Ω in plaats van 1 kΩ.

Technische gegevens

- fabrikant: Philips
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 22/4.4-9



Figuur 22/4.4-11: Voorbeeld-schakeling met de SAB 1164 P.

Voor de overige gegevens wordt verwezen naar de SABN 1164 P.

SP 8750 B

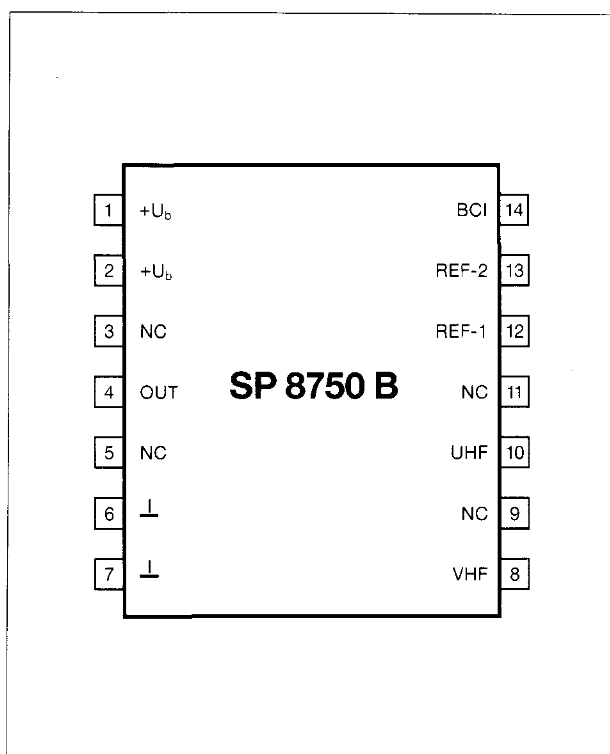
1000 MHz – : 64

Pre-scaler met twee ingangen die verbonden worden met de UHF en VHF lokale oscillatoren van een TV-tuner. Het IC heeft een TTL-compatible BAND CHANGE INPUT waarmee een van de ingangen kan worden geactiveerd. De uitgang is enkelvoudig en TTL-compatible.

Technische gegevens

- fabrikant: Plessey Semiconductors
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 22/4.4-12
- voedingsspanning: +10 V max.
  +6,8 V typisch
- voedingsstromen: 90 mA
- maximale frequentie: 1000 MHz
- minimale frequentie UHF: 100 MHz
- minimale frequentie VHF: 30 MHz
- maximale stijgtijd blok: 200 V/µs
- maximale ingangsspanning: 2500 $mV_{top-tot-top}$
- minimale ingangsspanning: 400 $mV_{top-tot-top}$
- ingangs-impedantie: 400 Ω
- besturing: BCI "L" → VHF
  BCI "H" → UHF

4.4 Type-beschrijving f = 1000 MHz

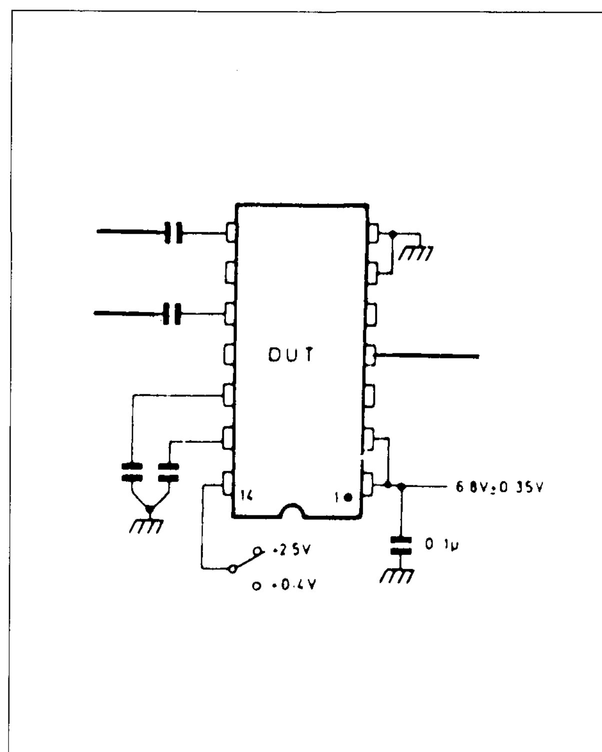


Figuur 22/4.4-12: Aansluitgegevens van de SP 8750 B.

Voorbeeld-schakeling

– Figuur 22/4.4-13:

Standaard-schakeling van een pre-scaler met een SP 8750 B in een schakeling met capacitieve koppeling naar de twee lokale oscillatoren.



Figuur 22/4.4-13: Standaard-applicatie met de SP 8750 B.

– minimale frequentie: 30 MHz
– maximale ingangsspanning: 300 $mV_{top\text{-}tot\text{-}top}$
– minimale ingangsspanning: 10 $mV_{top\text{-}tot\text{-}top}$
– maximale uitgangsspanning: 1,5 $V_{top\text{-}tot\text{-}top}$

U 664 BS

1000 MHz – : 64

Pre-scaler met een zeer gevoelige (10 mV!) differentiële ingangsversterker die rechtstreeks verbonden kan worden met de locale oscillator van een TV-tuner. De uitgangstrap is complementair en ECL-compatible.

Technische gegevens

– fabrikant: Telefunken
– behuizing: DIL-8
– aansluitgegevens: figuur 22/4.4-14
– intern blokschema: figuur 22/4.4-15
– voedingsspanning: +7 V max.
+5 V typisch
– voedingsstroom: 60 mA
– maximale frequentie: 1000 MHz

U 684 BS

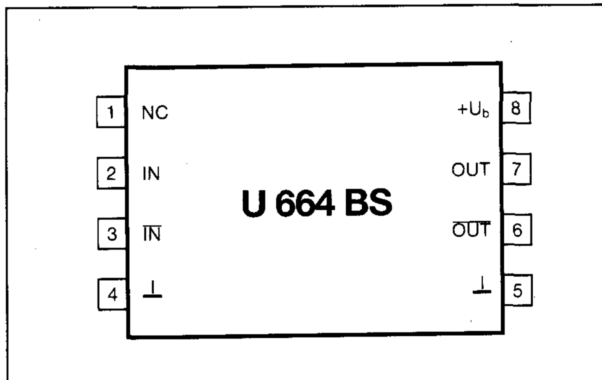
100 MHz – : 64

Functie- en pen-compatible met de U 664 BS, echter met afwijkende specificaties.

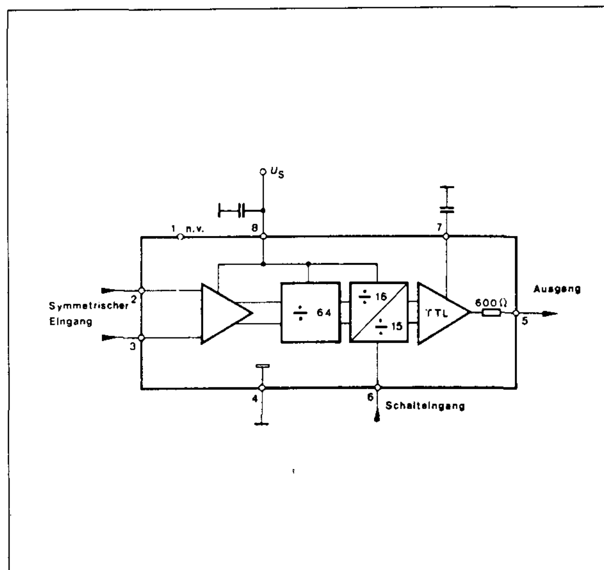
Technische gegevens

– fabrikant: Telefunken
– behuizing: DIL-8
– aansluitgegevens: figuur 22/4.4-14
– intern blokschema: figuur 22/4.4-15
– voedingsspanning: +7 V max.
+5 V typisch
– voedingsstroom: 30 mA
– maximale frequentie: 1000 MHz
– minimale frequentie: 80 MHz

4.4 Type-beschrijving f = 1000 MHz



Figuur 22/4.4-14: Aansluitgegevens van de U 664 BS.



Figuur 22/4.4-15: Intern blokschema van de U 664 B.

- maximale ingangsspanning: 300 $mV_{top\text{-}tot\text{-}top}$
- minimale ingangsspanning: 8 $mV_{top\text{-}tot\text{-}top}$
- maximale uitgangsspanning: 1,7 $V_{top\text{-}tot\text{-}top}$

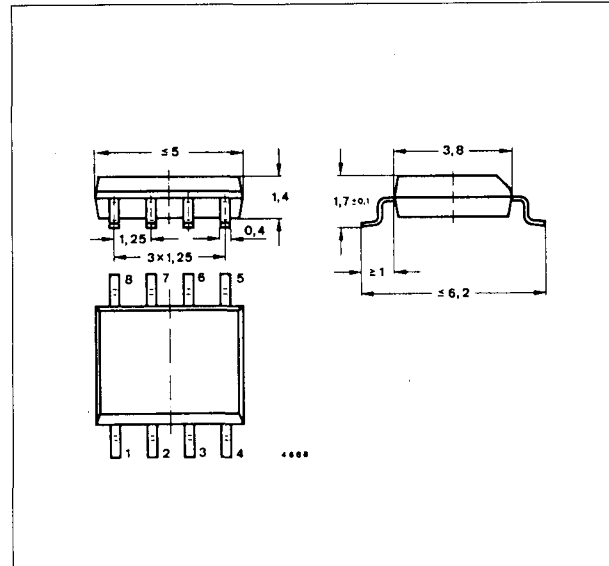
U 686 BS

1000 MHz – : 64

Functie- en pen-compatible met de U 684 BS, echter geleverd in mini-DIL behuizing voor SMD-technologie.

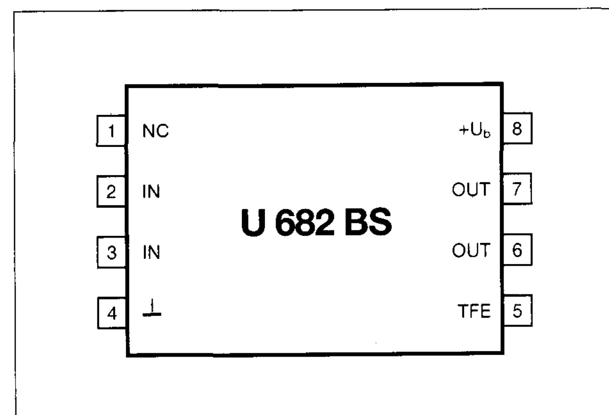
Technische gegevens

- fabrikant: Telefunken
- behuizing: MINIDIL-8 (figuur 22/4.4-16)

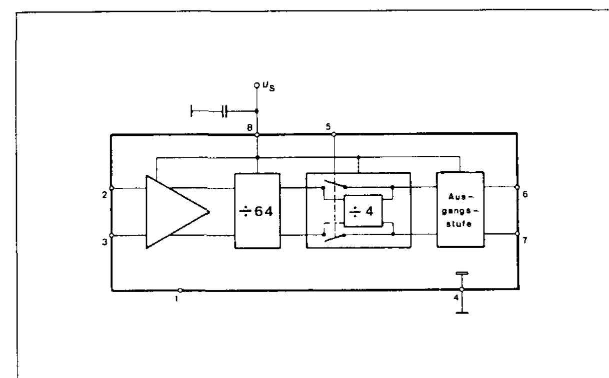


Figuur 22/4.4-16: Behuizing van de U 686 BS.

Voor de overige gegevens wordt verwezen naar de U 684 BS.



Figuur 22/4.4-17: Aansluitgegevens van de U 682 BS.



Figuur 22/4.4-18: Intern blokschema van de U 682 BS.

4.4 Type-beschrijving f = 1000 MHz

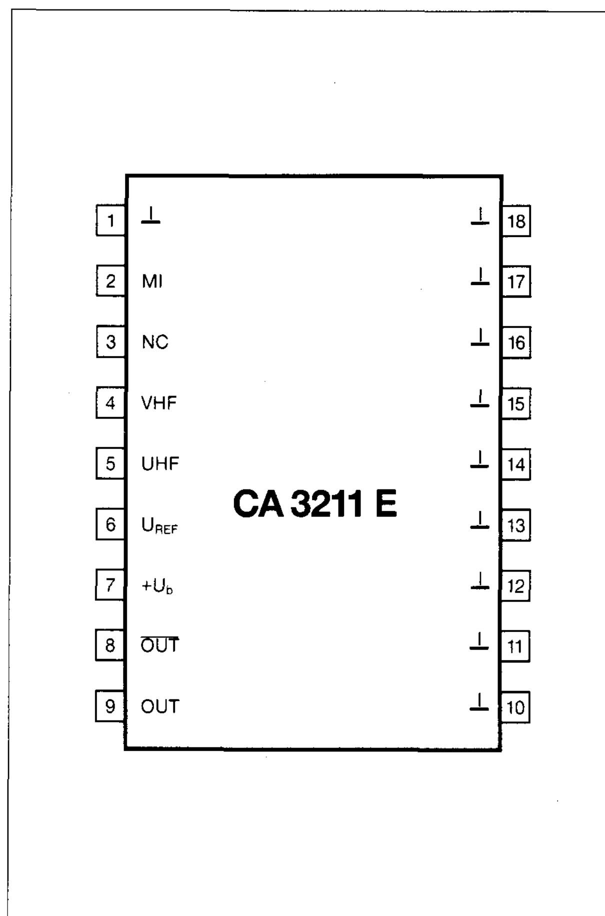
U 682 BS

1000 MHz – : 64/256

Pre-scaler met een zeer gevoelige (8 mV!) differentiële ingangsversterker die rechtstreeks verbonden kan worden met de locale oscillator van een TV-tuner. De uitgangstrap is complementair en ECL-compatible. De deel-factor is instelbaar door middel van het open laten of aan massa leggen van de TFE-ingang.

Technische gegevens

- fabrikant: Telefunken
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 22/4.4-17
- intern blokschema: figuur 22/4.4-18
- voedingsspanning: +7 V max.
  +5 V typisch
- voedingsstroom: 38 mA
- maximale frequentie: 1000 MHz
- minimale frequentie: 30 MHz
- maximale ingangsspanning:
  300 $mV_{top\text{-}tot\text{-}top}$
- minimale ingangsspanning:
  8 $mV_{top\text{-}tot\text{-}top}$
- maximale uitgangsspanning:
  1,5 $V_{top\text{-}tot\text{-}top}$
- besturing:
  TFE open → : 64
  TFE aan massa → : 256



Figuur 22/4.4-19: Aansluitgegevens van de CA 3211 E.

CA 3211 E

1000 MHz – : 256

Pre-scaler met twee ingangen die verbonden worden met de UHF en VHF lokale oscillatoren van een TV-tuner. Het IC heeft een TTL-compatible MODE INPUT waarmee een van de ingangen kan worden geactiveerd. De uitgang is complementair en ECL-compatible.

Technische gegevens

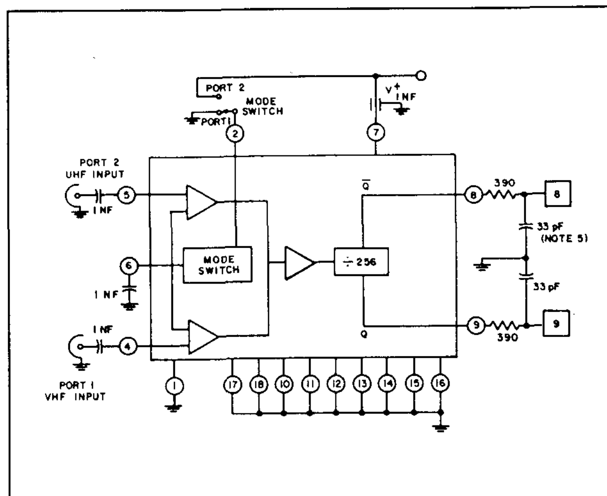
- fabrikant: RCA
- behuizing: DIL-18
- aansluitgegevens: figuur 22/4.4-19
- intern blokschema: figuur 22/4.4-20
- voedingsspanning: +6 V max.
  +5 V typisch
- voedingsstroom: 110 mA
- maximale frequentie: 1000 MHz
- minimale frequentie: 90 MHz
- maximale ingangsspanning:
  500 $mV_{effectief}$
- minimale ingangsspanning:
  10 $mV_{effectief}$
- maximale uitgangsspanning:
  1 $V_{top\text{-}tot\text{-}top}$
- besturing:
  MI "L" → VHF
  MI "H" → UHF

U 666 BS

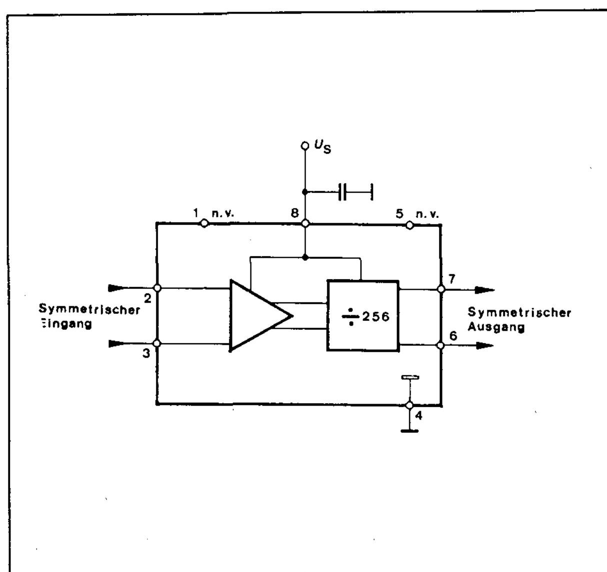
1000 MHz – : 256

Vergelijkbaar met de U 664 BS, echter met een deel-factor van 256 in plaats van 64.

4.4 Type-beschrijving f = 1000 MHz



Figuur 22/4.4-20: Intern blokschema van de CA 3211 E.



Figuur 22/4.4-21: Intern blokschema van de U 666 BS.

Technische gegevens
- fabrikant: Telefunken
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 22/4.4-14
- intern blokschema: figuur 22/4.4-21

Voor de overige gegevens wordt verwezen naar de U 664 BS.

U 666 BST
1000 MHz – : 256

Vergelijkbaar met de U 666 BS, echter uitgerust met een extra uitgangstrap waardoor het uitgangssignaal quasi TTL-compatible wordt.

Technische gegevens
- fabrikant: Telefunken
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 22/4.4-22
- intern blokschema: figuur 22/4.4-23

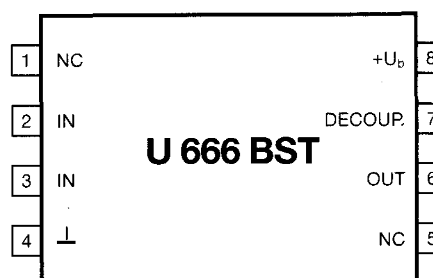
Voor de overige gegevens wordt verwezen naar de U 664 BS.

U 6060 B
1000 MHz – : 256

Vergelijkbaar met de U 666 BST, echter zonder de 600 Ω weerstand tussen pen 6 en de uitgang van de interne TTL-driver waardoor de uitgang echt TTL-compatible wordt.

Technische gegevens
- fabrikant: Telefunken
- behuizing: DIL-8
- Aansluitgegevens: figuur 22/4.4-22
- intern blokschema: figuur 22/4.4-24

Voor de overige gegevens wordt verwezen naar de U 664 BS.

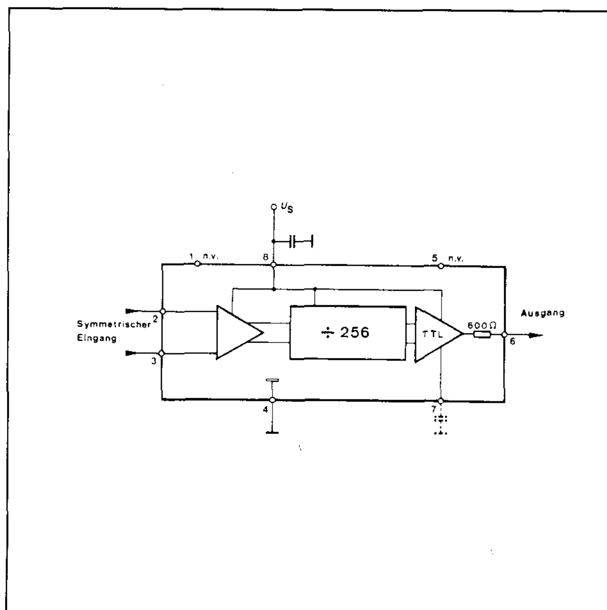


Figuur 22/4.4-22: Aansluitgegevens van de U 666 BST.

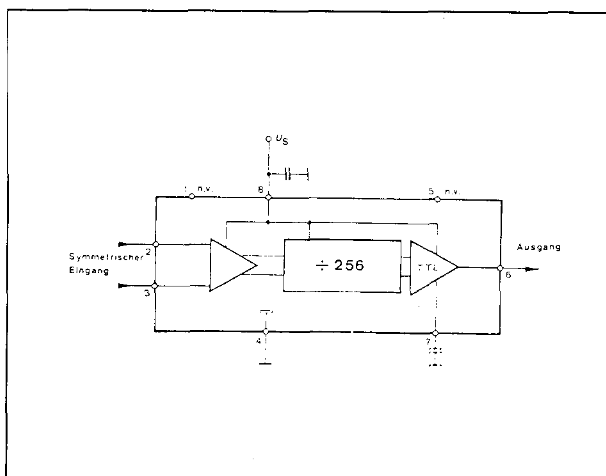
U 665 B
1000 MHz–: 960/1024

Pre-scaler met complementaire ingangen met

4.4 Type-beschrijving f = 1000 MHz



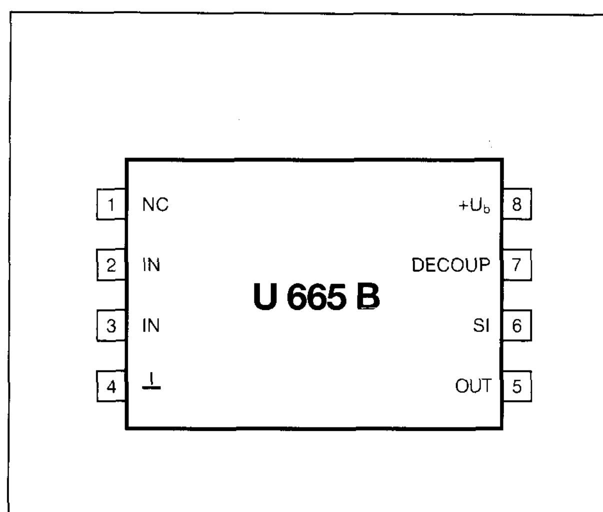
Figuur 22/4.4-23: Intern blokschema van de U 666 BST.



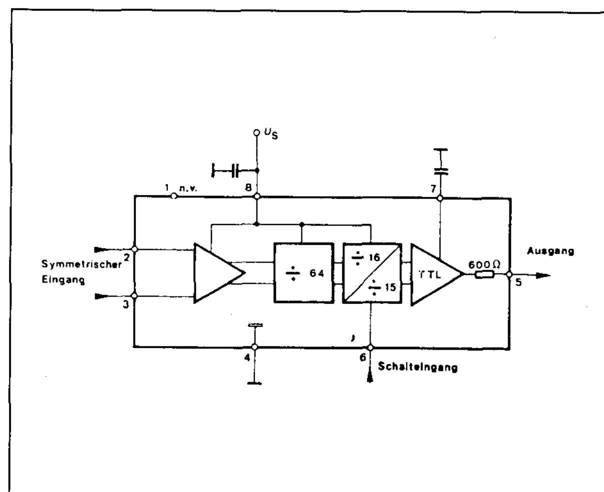
Figuur 22/4.4-24: Intern blokschema van de U 6060 B

grote gevoeligheid (10 mV), instelbare deelfactor via de TTL-compatible SE-ingang en quasi-TTL uitgang.

Technische gegevens
- fabrikant: Telefunken
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 22/4.4-25
- intern blokschema: figuur 22/4.4-26
- voedingsspanning: +7 V max.
  +5 V typisch
- voedingsstroom: 78 mA
- maximale frequentie: 1000 MHz
- minimale frequentie: 30 MHz
- maximale ingangsspanning: 300 $mV_{top-tot-top}$
- minimale ingangsspanning: 10 $mV_{top-tot-top}$
- besturing:
  SE "L" →: 1024
  SE "H" →: 960



Figuur 22/4.4-25: Aansluitgegevens van de U 665 B.



Figuur 22/4.4-26: Intern blokschema van de U 665 B.

U 865 BS

1000 MHz–: 960/1024

Vergelijkbaar met de U 665 B, echter met inverse besturing op de SI-ingang.

4.4 Type-beschrijving f = 1000 MHz

Technische gegevens
- fabrikant: Telefunken
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 22/4.4-25
- intern blokschema: figuur 22/4.4-26
- besturing:
  SE "L" →: 960
  SE "H" →: 1024

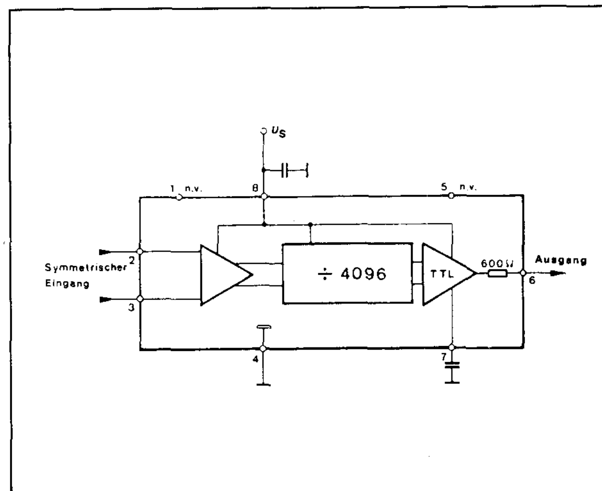
Voor de overige gegevens wordt verwezen naar de U 665 B.

U 496 BS

1000 MHz – : 4096

Pre-scaler met een zeer gevoelige (15 mV) differentiële ingangsversterker die rechtstreeks verbonden kan worden met de locale oscillator van een TV-tuner. De uitgangstrap is quasi-TTL compatible.

Technische gegevens
- fabrikant: Telefunken
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 22/4.4-23
- intern blokschema: figuur 22/4.4-27
- voedingsspanning: +7 V max.
  +5 V typisch
- voedingsstroom: 73 mA
- maximale frequentie: 1000 MHz
- minimale frequentie: 30 MHz
- maximale ingangsspanning:
  400 $mV_{top\text{-}tot\text{-}top}$
- minimale ingangsspanning:
  15 $mV_{top\text{-}tot\text{-}top}$



Figuur 22/4.4-27: Intern blokschema van de U 496 BS.

22/4.5

Type-beschrijving f > 1000 MHz

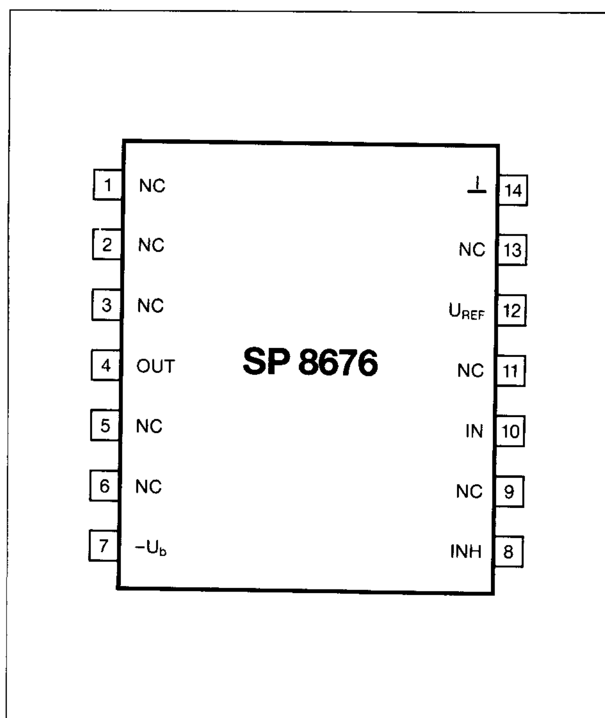
SP 8676

1000 MHz – : 8

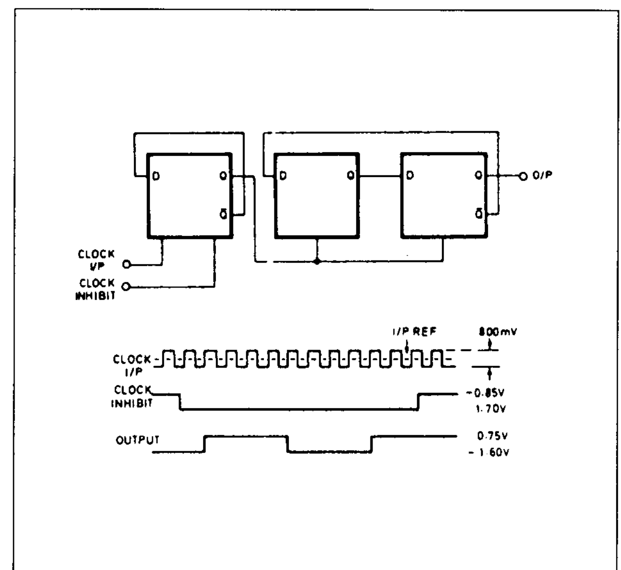
Pre-scaler met enkelvoudige ingang die capacitief wordt verbonden met het ingangssignaal. De uitgang is a-symmetrisch, intern afgesloten met een emittervolger en ECL II compatible. Het IC beschikt over ECL III compatibele INHIBIT-ingang.

Technische gegevens

- fabrikant: Plessey Semiconductors
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 22/4.5-1
- intern blokschema: figuur 22/4.5-2



Figuur 22/4.5-1: Aansluitgegevens van de SP 8676.



Figuur 22/4.5-2: Intern blokschema van de SP 8676.

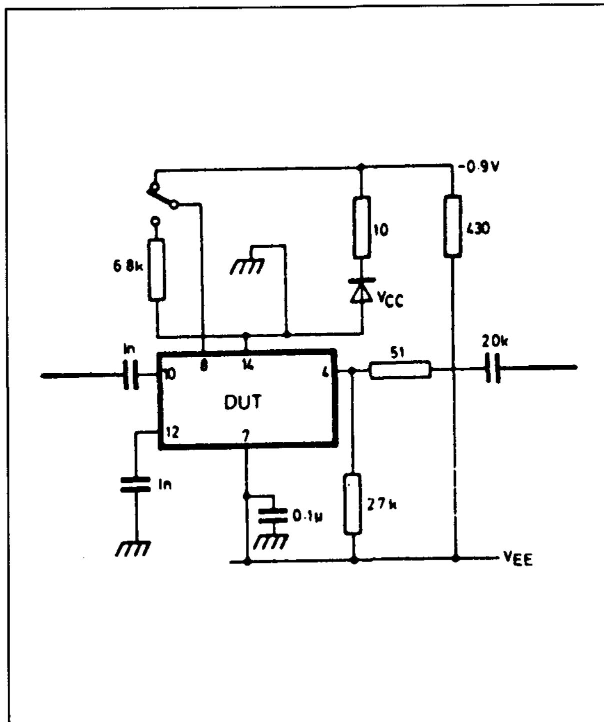
- voedingsspanning: -10 V max.
  - 6,8 V typisch
- voedingsstroom: 95 mA
- maximale frequentie: 1100 MHz
- minimale frequentie sinus: 200 MHz
- maximale stijgtijd blok: 200 V/µs
- maximale ingangsspanning: 2500 $mV_{top\text{-}tot\text{-}top}$
- minimale ingangsspanning: 400 $mV_{top\text{-}tot\text{-}top}$
  - ingangs-impedantie: 400Ω

Voorbeeld-schakeling

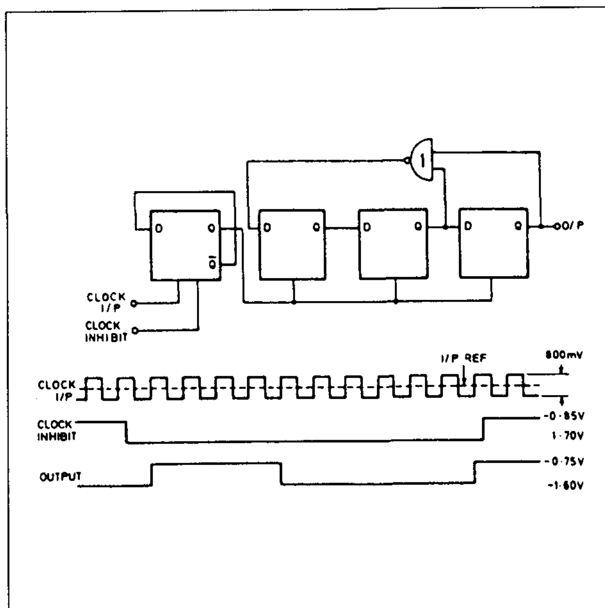
- figuur 22/4.5-3:

Voorbeeld van een gedeeld door acht prescaler met een SP 8676 in een schakeling met capacitieve koppeling aan de ingang.

4.5 Type-beschrijving f > 1000 MHz



Figuur 22/4.5-3: Basis-schakeling met capacitieve koppeling van de SP 8676.



Figuur 22/4.5-4: Intern blokschema van de SP 8666 B.

SP 8666 B

1000 MHz - : 10

Vergelijkbaar met de SP 8676, echter met een deel-factor van 10 in plaats van 8.

Technische gegevens
- fabrikant: Plessey Semiconductors
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 22/4.5-1
- intern blokschema: figuur 22/4.5-4

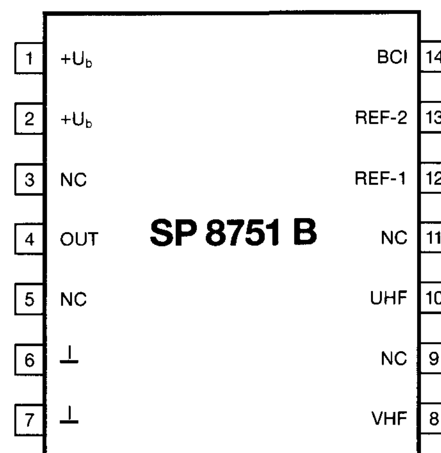
Voor de overige gegevens wordt verwezen naar de SP 8676.

SP 8751 B

1100 MHz – : 64

Pre-scaler met twee ingangen die rechtstreeks verbonden kunnen worden met de lokale oscillatoren van de UHF- en VHF-tuners van een TV-toestel. Met het logische TTL-niveau op de BAND CHANGE BCI kan men een van beide ingangen activeren. De uitgang is enkelvoudig en TTL-compatible.

Technische gegevens
- fabrikant: Plessey Semiconductors
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 22/4.5-5



Figuur 22/4.5-5: Aansluitgegevens van de SP 8751 B.

4.5 Type-beschrijving f > 1000 MHz

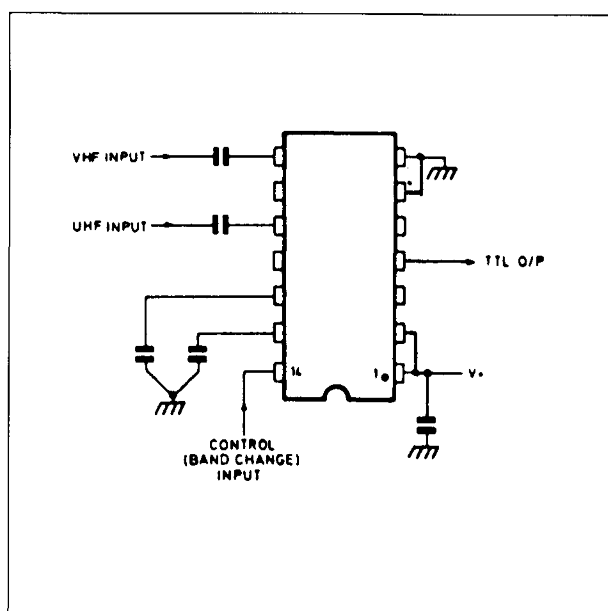
- voedingsspanning: +10 V max.
  6,8 V typisch
- voedingsstroom: 90 mA
- maximale frequentie: 1100 MHz
- minimale frequentie sinus: 100 MHz
- maximale stijgtijd blok: 200 V/μs
- maximale ingangsspanning:
  2000 $mV_{top\text{-}tot\text{-}top}$
- minimale ingangsspanning:
  400 $mV_{top\text{-}tot\text{-}top}$
- ingangs-impedantie: 400 Ω
- besturings:
  BCI "L" → VHF
  BCI "H" → UHF

Voorbeeld-schakeling
- figuur 22/4.5-6:

Standaard-schakeling van de omschakelbare pre-scaler SP 8751 B voor gebruik in een televisie met elektronische afstem-frequentie synthese.

SP 8677
1200 MHz – : 8

Vergelijkbaar met de SP 8676, met als enig verschil een groter frequentie-bereik tot 1,2 GHz in plaats van 1,1 GHz.



Figuur 22/4.5-6: Basis-schakeling van de SP 8751 B.

Technische gegevens
- fabrikant: Plessey Semiconductors
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 22/4.5-1
- intern blokschema: figuur 22/4.5-2

Voor de overige gegevens wordt verwezen naar de SP 8676.

SP 8667 B
1200 MHz – : 10

Vergelijkbaar met de SP 8676, echter met een deel-factor van 10 in plaats van 8 en een bandbreedte tot 1,2 GHz in plaats van 1,1 GHz.

Technische gegevens
- fabrikant: Plessey Semiconductors
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 22/4.5-1
- intern blokschema: figuur 22/4.5-4

Voor de overige gegevens wordt verwezen naar de SP 8676.

SP 8752 B
1200 MHz – : 64

Vergelijkbaar met de SP 8751 B, echter met een bandbreedte tot 1,2 GHz in plaats van 1,1 GHz.

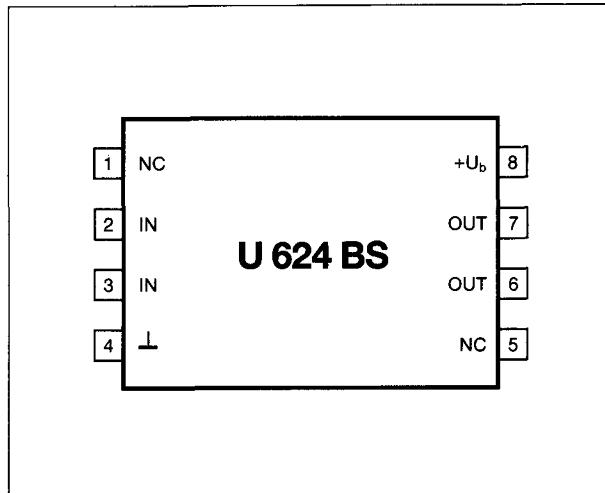
Technische gegevens
- fabrikant: Plessey Semiconductors
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 22/4.5-5

Voor de overige gegevens wordt verwezen naar de SP 8751 B.

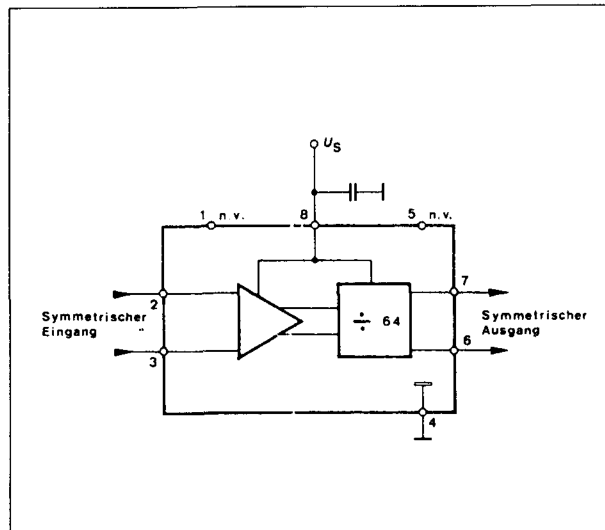
U 624 BS
1200 MHz – : 64

Pre-scaler met symmetrische ingangen en grote gevoeligheid die rechtstreeks kunnen worden verbonden met de lokale oscillator van een TV-tuner. De uitgang is symmetrisch, intern afgesloten met emittervolgers en ECL II compatible.

4.5 Type-beschrijving f > 1000 MHz



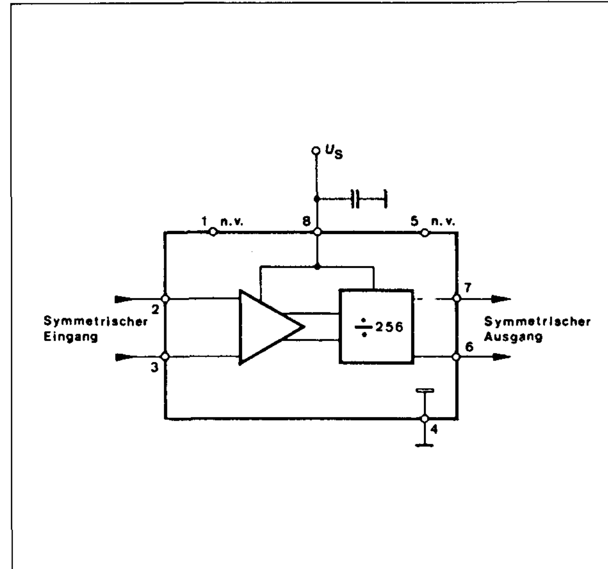
Figuur 22/4.5-7: Aansluitgegevens van de U 624 BS.



Figuur 22/4.5-8: Intern blokschema van de U 624 BS.

Technische gegevens

- fabrikant: Telefunken
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 22/4.5-7
- intern blokschema: figuur 22/4.5-8
- voedingsspanning: +7,5 V max.
  +5 V typisch
- voedingsstroom: 60 mA
- maximale frequentie: 1200 MHz
- minimale frequentie: 30 MHz
- maximale ingangsspanning:
  200 $mV_{top\text{-}tot\text{-}top}$
- minimale ingangsspanning:
  18 $mV_{top\text{-}tot\text{-}top}$



Figuur 22/4.5-9: Intern blokschema van de U 626 B.

- maximale uitgangsspanning:
  1,5 $V_{top\text{-}tot\text{-}top}$

U 626 BS

1200 MHz – : 256

Vergelijkbaar met de U 624 BS, echter met deel-factor van 256 in plaats van 64.

Technische gegevens

- fabrikant: Telefunken
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 22/4.5-7
- intern blokschema: figuur 22/4.5-9

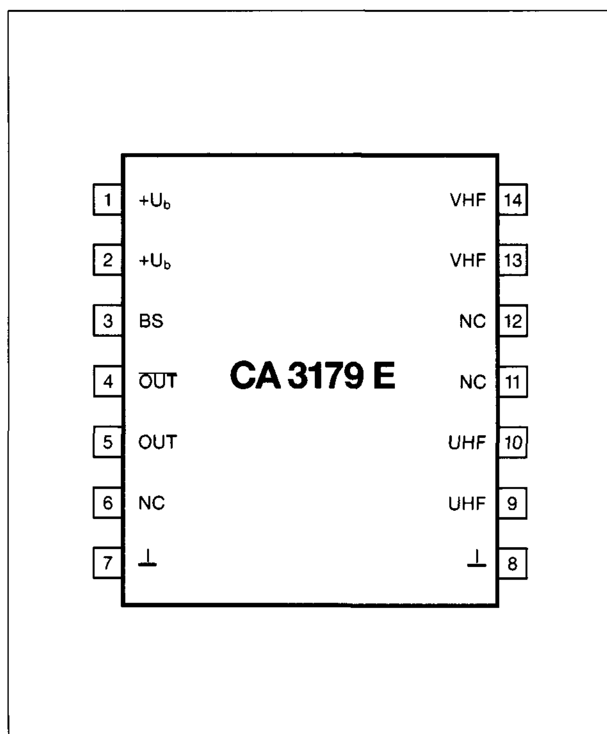
Voor de overige gegevens wordt verwezen naar de U 624 BS.

CA 3179 E

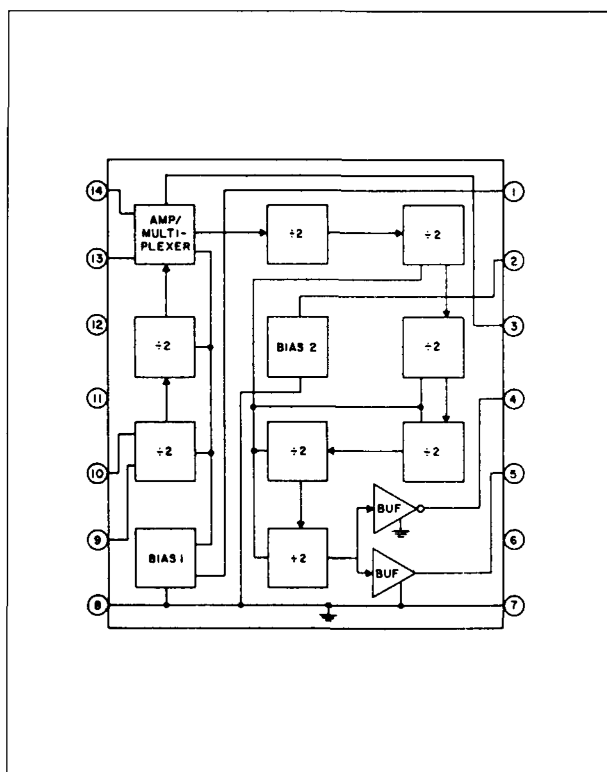
1250 MHz – : 64/256

Pre-scaler met twee sets complementaire ingangen die rechtstreeks verbonden kunnen worden met de lokale oscillatoren van de UHF- en VHF-tuners van een TV-toestel. De deel-factor is afhankelijk van het bereik en bedraagt 64 voor VHF en 256 voor UHF. Met het logische TTL-niveau op de BAND SWITCH INPUT BS kan men een van beide ingangen activeren. De uitgang is symmetrisch en ECL-compatible.

4.5 Type-beschrijving f > 1000 MHz



Figuur 22/4.5-10: Aansluitgegevens van de CA 3179 E.



Figuur 22/4.5-11: Intern blokschema van de CA 3179 E.

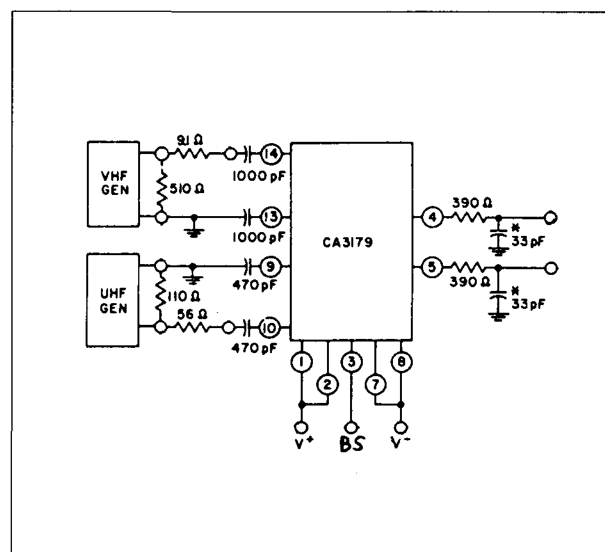
Technische gegevens

- fabrikant: RCA
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 22/4.5-10
- intern blokschema: figuur 22/4.5-11
- voedingsspanning: +5,5 V max.
  +5 V typisch
- voedingsstroom: 100 mA
- maximale frequentie: 1250 MHz
- minimale frequentie: 0 Hz
- maximale ingangsspanning: 500 $mV_{effectief}$
- minimale ingangsspanning UHF: 30 $mV_{effectief}$
- minimale ingangsspanning VHF: 5 $mV_{effectief}$
- ingangs-impedantie: 35 Ω
- maximale uitgangsspanning: 1,6 $V_{top\text{-}tot\text{-}top}$
- besturing:
  BS "L" → VHF
  BS "H" → UHF

Voorbeeld-schakeling

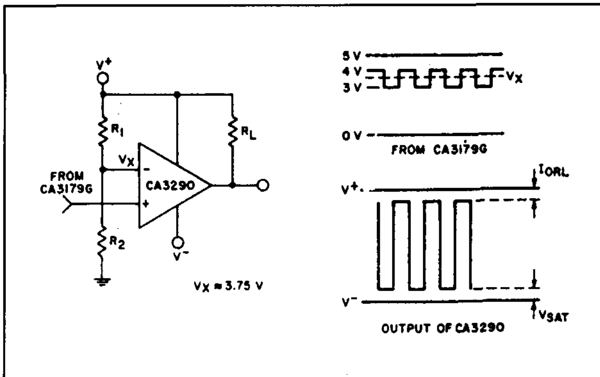
- figuur 22/4.5-12:

Voorbeeld van een gecombineerde VHF/UHF pre-scaler met capacitieve koppelingen aan de ingangen en DC-koppeling aan de uitgang.

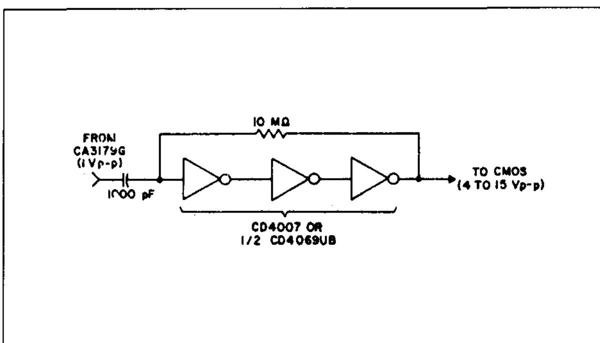


Figuur 22/4.5-12: Voorbeeld-schakeling met de CA 3179 E.

4.5 Type-beschrijving f > 1000 MHz



Figuur 22/4.5-13: Omvormen van de uitgangsspanning van een CA 3179 naar een bipolair signaal.



Figuur 22/4.5-14: Omvormen van de uitgangsspanning van een CA 3179 naar een CMOS-compatible signaal.

- figuur 22/4.5-13:
Interface om een van de uitgangs-signalen van de 3179 om te vormen tot een bipolair signaal.
- figuur 22/4.5-14:
Interface-schakeling om een van de uitgangs-signalen van de 3179 om te zetten naar een CMOS-compatible signaal.

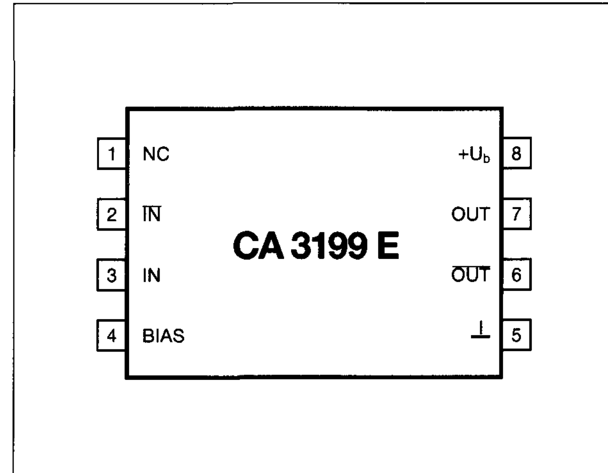
CA 3199 E

1300 MHz – : 4

Pre-scaler met symmetrische ingangen die capacitief worden verbonden met de lokale UHF- of VHF-oscillator van een TV-tuner. De uitgang is symmetrisch, intern afgesloten met emittervolgers en ECL II compatible.

Technische gegevens

- fabrikant: RCA



Figuur 22/4.5-15: Aansluitgegevens van een CA 3199 E.

- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 22/4.5-15
- intern blokschema: figuur 22/4.5-16
- voedingsspanning: + 5,5 V max.
  +5 V typisch
- voedingsstroom: 85 mA
- maximale frequentie: 1300 MHz
- minimale frequentie: 0 Hz
- maximale ingangsspanning:
  500 $mV_{effectief}$
- minimale ingangsspanning:
  100 $mV_{effectief}$
- maximale uitgangsspanning:
  0,8 $V_{top\text{-}tot\text{-}top}$

SP 8617 B

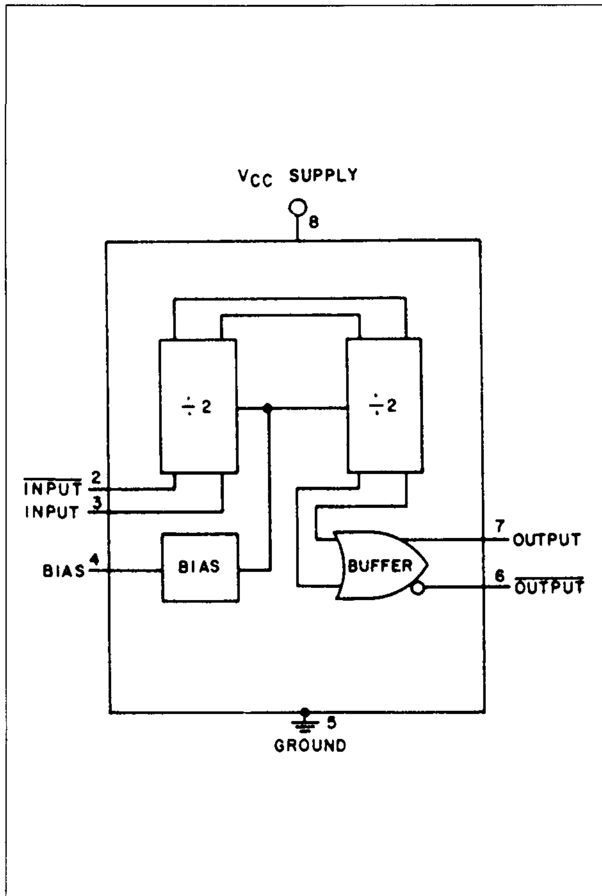
1300 MHz – : 4

Pre-scaler met symmetrische ingangen die capacitief kunnen worden verbonden met de lokale oscillator van een TV-tuner. De uitgang is symmetrisch, intern afgesloten met emittervolgers en ECL II compatible.

Technische gegevens:

- fabrikant: Plessey Semiconductors
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 22/4.5-17
- intern blokschema: figuur 22/4.5-18
- voedingsspanning: -10 V max.
  -6,8 V typisch
- voedingsstroom: 110 mA

4.5 Type-beschrijving f > 1000 MHz



Figuur 22/4.5-16: Intern blokschema van de CA 3199 E.

- maximale frequentie: 1300 MHz
- minimale frequentie sinus: 150 MHz
- minimale stijgtijd blok: 200 V/μs
- maximale ingangsspanning: 2500 $mV_{top\text{-}tot\text{-}top}$
- minimale ingangsspanning: 400 $mV_{top\text{-}tot\text{-}top}$
- maximale uitgangsspanning: 800 $mV_{top\text{-}tot\text{-}top}$

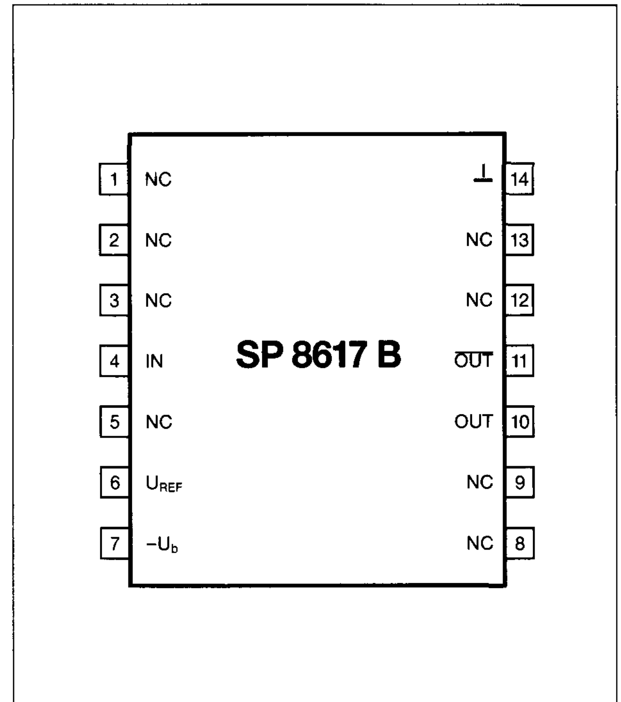
Voorbeeld-schakelingen

- figuur 22/4.5-19:

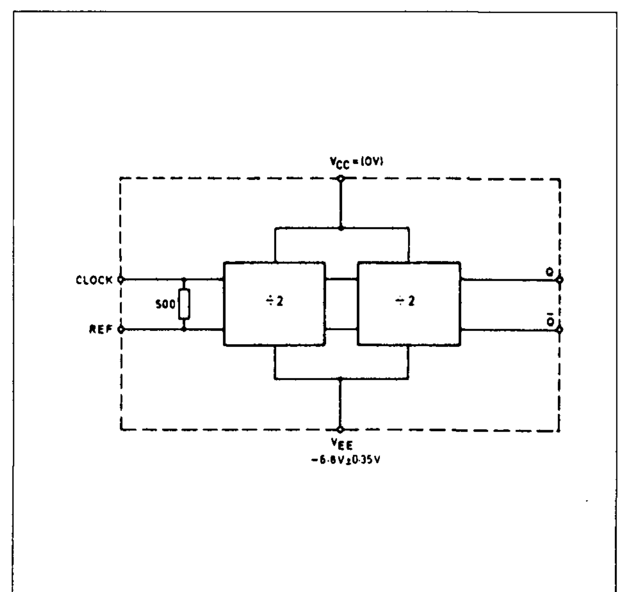
Standaard-schakeling van de SP 8617 B met capacitieve koppeling aan de ingang en enkelvoudige aansturing.

- figuur 22/4.5-20:

Galvanische koppeling aan de ingang kan toegepast worden als men de SP 8617 B uit een positieve en een negatieve spanning voedt.



Figuur 22/4.5-17: Aansluitgegevens van de SP 8617 B.



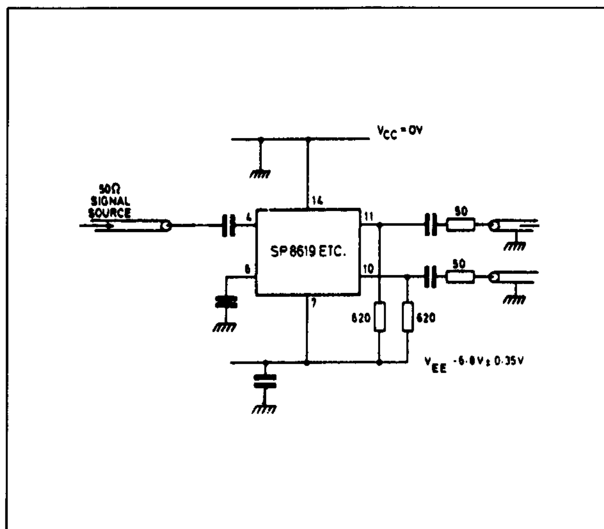
Figuur 22/4.5-18: Intern blokschema van de SP 8617 B.

U 634 BS

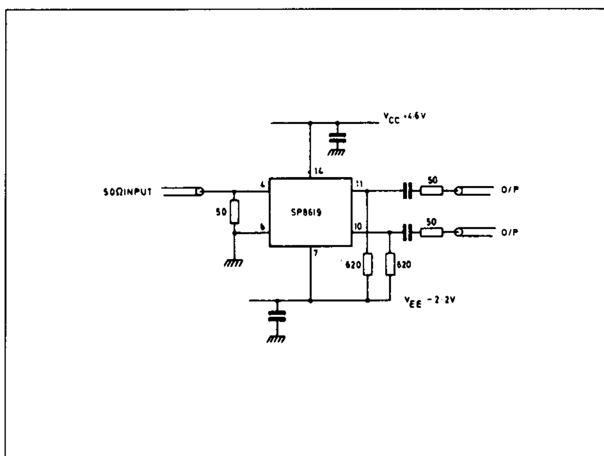
1300 MHz – : 64

Pen- en functie-compatible met de U 624 BS, echter met een grotere bandbreedte en afwijkende specificaties.

4.5 Type-beschrijving f > 1000 MHz



Figuur 22/4.5-19: De SP 8617 B met asymmetrische voeding en met koppel-condensator in de uitgang.



Figuur 22/4.5-20: De SP 8617 B met bipolaire voeding en rechtstreekse koppeling aan de ingang.

Technische gegevens

- fabrikant: Telefunken
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 22/4.5-7
- intern blokschema: figuur 22/4.5-8
- voedingsspanning: + 7,5 V max.
  + 5 V typisch
- voedingsstroom: 64 mA
- maximale frequentie: 1300 MHz
- minimale frequentie: 30 MHz
- maximale ingangsspanning:
  200 $mV_{top\text{-}tot\text{-}top}$
- minimale ingangsspanning:
  25 $mV_{top\text{-}tot\text{-}top}$
- maximale uitgangsspanning:
  1,5 $V_{top\text{-}tot\text{-}top}$

U 636 BS

1300 MHz – : 256

Vergelijkbaar met de U 634 BS, echter met deel-factor van 256 in plaats van 64.

Technische gegevens

- fabrikant: Telefunken
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 22/4.5-7
- intern blokschema: figuur 22/4.5-9

Voor de overige gegevens wordt verwezen naar de U 634 BS.

U 836 BS

1300 MHz – : 256

Volledig vergelijkbaar met de U 636 BS, geen verschillen te ontdekken!

Technische gegevens

- fabrikant: Telefunken
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 22/4.5-7
- intern blokschema: figuur 22/4.5-9

Voor de overige gegevens wordt verwezen naar de U 636 BS.

SP 8619 B

1500 MHz – : 4

Vergelijkbaar met de SP 8617 B, echter met een bandbreedte tot 1,5 GHz in plaats van 1,3 GHz.

Technische gegevens

- fabrikant: Plessey Semiconductors
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 22/4.5-17
- intern blokschema: figuur 22/4.5-18

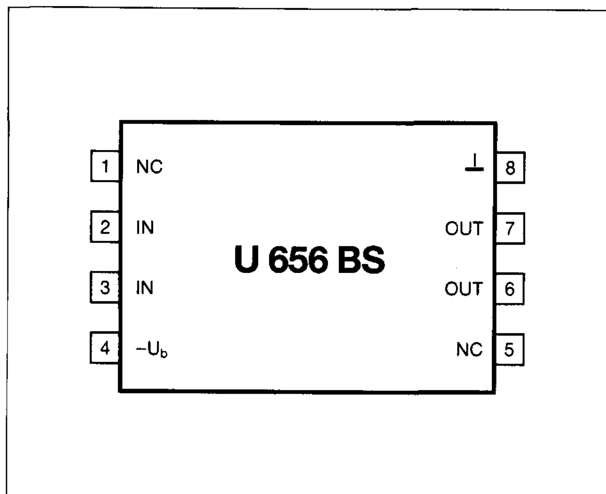
Voor de overige gegevens wordt verwezen naar de SP 8617 B.

4.5 Type-beschrijving f > 1000 MHz

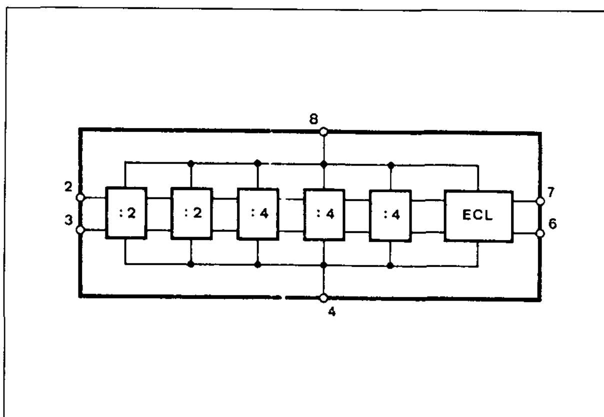
U 656 BS

1500 MHz – : 256

Pre-scaler met symmetrische ingangen en middelmatige gevoeligheid die rechtstreeks kan worden verbonden met de lokale oscillator van een TV-tuner. De uitgang is symmetrisch, intern afgesloten met emittervolgers en ECL II compatible. Het IC onderscheidt zich van de overige leden van de U-serie door het geringe opgenomen vermogen (I_b = 30 mA).



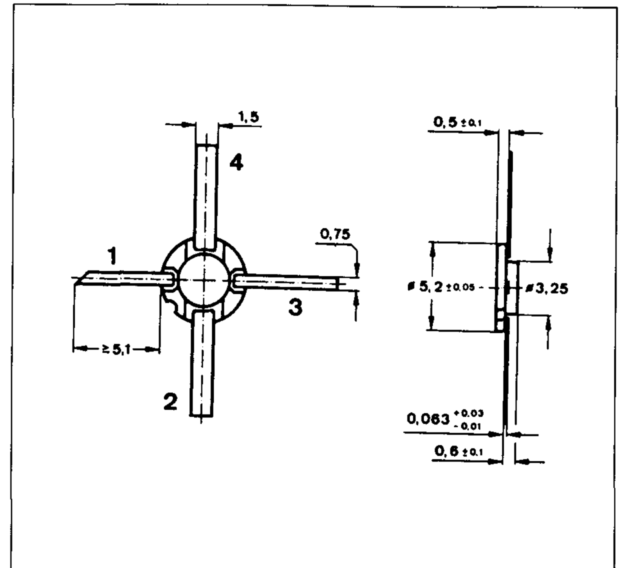
Figuur 22/4.5-21: Aansluitgegevens van de U 656 BS.



Figuur 22/4.5-22: Intern blokschema van de U 656 BS.

Technische gegevens

- fabrikant: Telefunken
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 22/4.5-21
- intern blokschema: figuur 22/4.5-22



Figuur 22/4.5-23: Behuizing van de U 2620 B, U 4620 B, U 822 BS en U 824 BS.

- voedingsspanning: +7,5 V max.
  +5 V typisch
- voedingsstroom: 30 mA
- maximale frequentie: 1500 MHz
- minimale frequentie: 200 MHz
- maximale ingangsspanning: 300 $mV_{top\text{-}tot\text{-}top}$
- minimale ingangsspanning: 40 $mV_{top\text{-}tot\text{-}top}$

U 2620 B

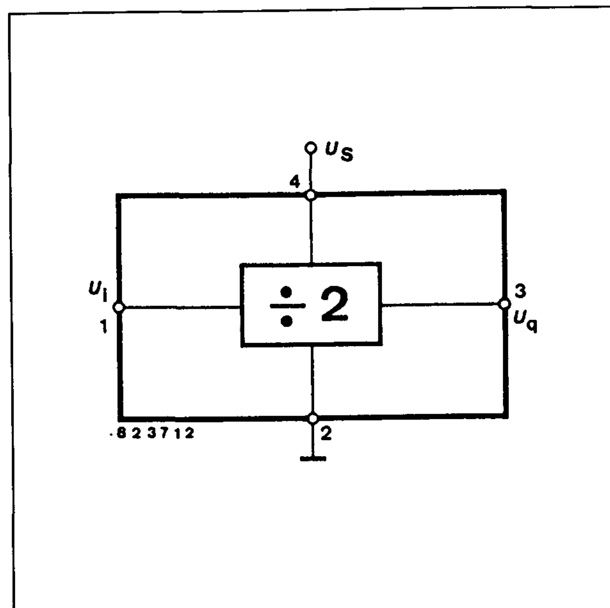
2000 MHz – : 12

Pre-scaler voor satelliet-ontvangst met enkelvoudige in- en uitgangen.

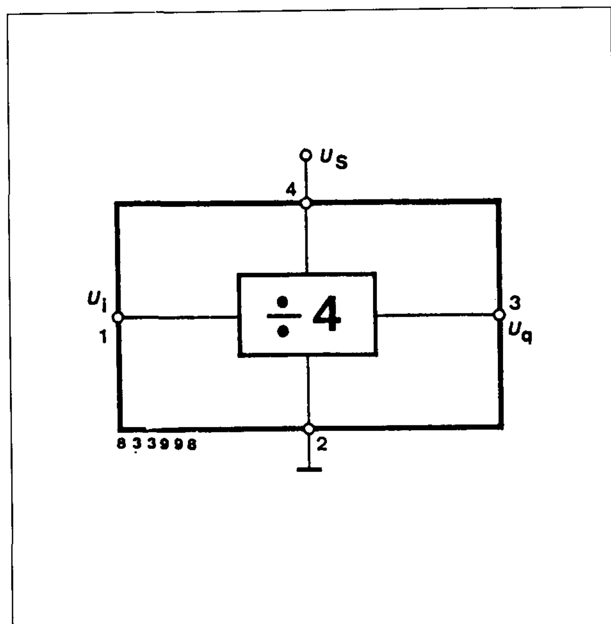
Technische gegevens

- fabrikant: Telefunken
- behuizing: TO 50/4 (figuur 22/4.5-23)
- intern blokschema: figuur 22/4.5-24
- voedingsspanning: +7,5 V max.
  +5 V typisch
- voedingsstroom: 31 mA
- maximale frequentie: 2000 MHz
- minimale frequentie: 200 MHz
- minimale ingangsspanning: 150 $mV_{top\text{-}tot\text{-}top}$
- maximale uitgangsspanning: 250 $mV_{top\text{-}tot\text{-}top}$

4.5 Type-beschrijving f > 1000 MHz



Figuur 22/4.5-24: Intern blokschema van de U 2620 B.



Figuur 4.5-25: Intern blokschema van de U 4620 B.

U 4620 B

2000 MHz – : 4

Vergelijkbaar met de U 2620 B, echter met een deel-factor van 4 in plaats van 2.

Technische gegevens

- fabrikant: Telefunken
- behuizing: TO 50/4 (figuur 22/4.5-23)

Voor de overige gegevens wordt verwezen naar de U 2620 B.

U 822 BS

2200 MHz – : 2

Pre-scaler voor satelliet-ontvangst met enkelvoudige in- en uitgangen.

Technische gegevens

- fabrikant: Telefunken
- behuizing: TO 50/4 (figuur 22/4.5-23)
- intern blokschema: figuur 22/4.5-24
- voedingsschema: + 7,5 V max.
  +5 V typisch
- voedingsstroom: 31 mA
- maximale frequentie: 2200 MHz
- minimale frequentie: 200 MHz
- minimale ingangsspanning:
  200 $mV_{top-tot-top}$
- maximale uitgangsspanning:
  250 $mV_{top-tot-top}$

U 824 BS

2200 MHz – : 4

Vergelijkbaar met de U 822 BS, echter met een deel-factor van 4 in plaats van 2.

Technische gegevens

- fabrikant: Telefunken
- behuizing: TO 50/4 (figuur 22/4.5-23)
- intern blokschema: figuur 22/4.5-25

Voor de overige gegevens wordt verwezen naar de U 822 BS.

22/6

Diode-array's

Inhoud

22/6.2

Type-beschrijving

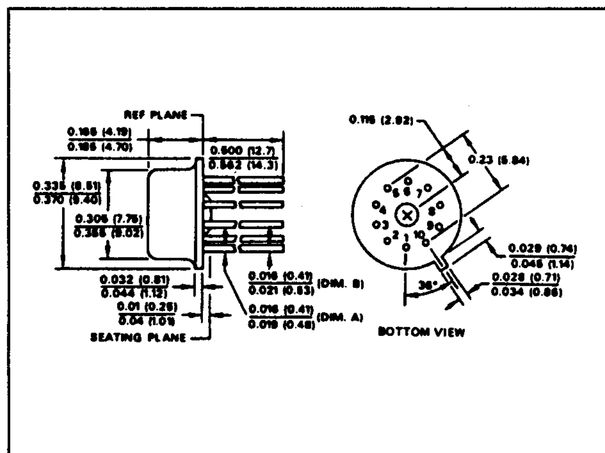
CA 3019

6 dioden met lage capaciteit

Dit in een 10-pens TO-5 behuizing ondergebracht array bevat zes identieke dioden met een zeer lage sper-capaciteit. De schakeling is ontworpen voor het samenstellen van modulatoren, mixers en analoge schakelaars tot in het UHF-gebied.

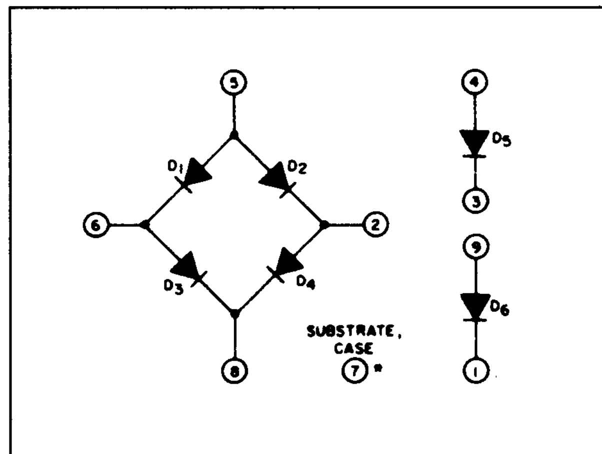
Technische gegevens

- fabrikant: RCA
- behuizing: 10-pen TO-5 (figuur 22/6.2-1)



Figuur 22/6.2-1: Aansluitgegevens CA 3019.

- aansluitgegevens: figuur 22/6.2-2
- diode-spanning in geleiding U_D: 0,78 V max.
- onderlinge afwijking U_D: 5 mV max.
- diode-stroom: 25 mA max. continu
  100 mA piek
- doorslag-spanning dioden: 4 V min.
  6 V typisch



Figuur 22/6.2-2: Interne schakeling CA 3019.

- doorslag-spanning diode → substraat: 80 V typisch
- lekstroom: 10 μA max.
- diode-capaciteit: 1,8 pF typisch
- dissipatie diode: 20 mW max.
- dissipatie array: 120 mW max.

Opmerking

Bij toepassingen waarbij de capacitieve balans tussen de dioden belangrijk is moet men het substraat op een spanning aansluiten die aanzienlijk negatiever is dan de maximale topspanning die over het array kan staan.

CA 3039

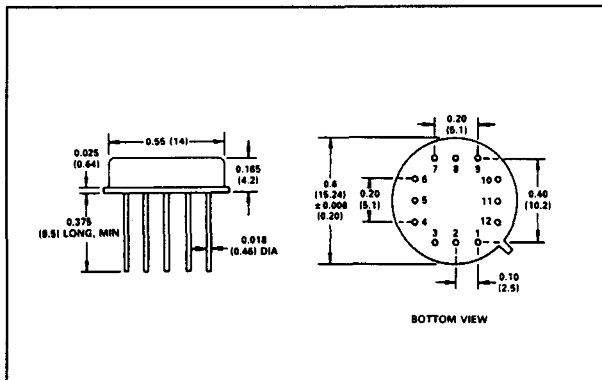
6 snelle dioden met ultra-lage capaciteit

Dit in een 12-pens TO-5 behuizing ondergebracht array bevat zes identieke dioden met een ultra lage sper-capaciteit. De schakeling is ontworpen voor het samenstellen van modulatoren, mixers en analoge schakelaars tot in het SHF-gebied.

6.2 Type-beschrijving

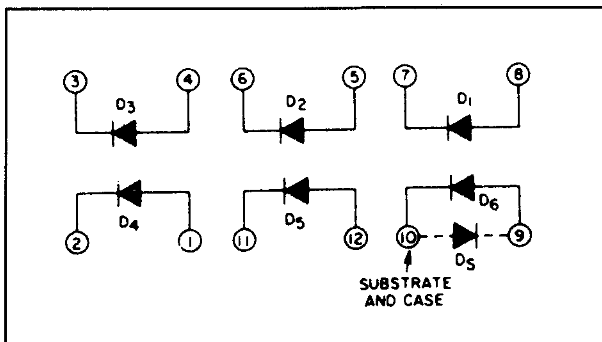
Technische gegevens

- fabrikant: RCA
- behuizing: 12-pen TO-5 (figuur 22/6.2-3)



Figuur 22/6.2-3: Aansluitgegevens CA 3039.

- aansluitgegevens: figuur 22/6.2-4



Figuur 22/6.2-4: Interne schakeling CA 3039.

- diode-spanning in geleiding U_D: 0,81 V max.
- onderlinge afwijking U_D: 5 mV max.
- diode-stroom: 25 mA max. continu
  100 mA piek
- doorslag-spanning dioden: 5 V min.
  7 V typisch
- doorslag-spanning diode → substraat: 20 V typisch
- lekstroom: 100 nA max.
- diode-capaciteit: 0,65 pF typisch
- diode → substraat capaciteit: 3,2 pF typisch
- dissipatie diode: 100 mW max.
- dissipatie array: 600 mW max.
- diode-impedantie: 45 Ω max.
- recovery-tijd: 1 ns typisch

Opmerking

Bij toepassingen waarbij de capacitieve balans tussen de dioden belangrijk is moet men het substraat op een spanning aansluiten die aanzienlijk negatiever is dan de maximale top-spanning die over het array kan staan.

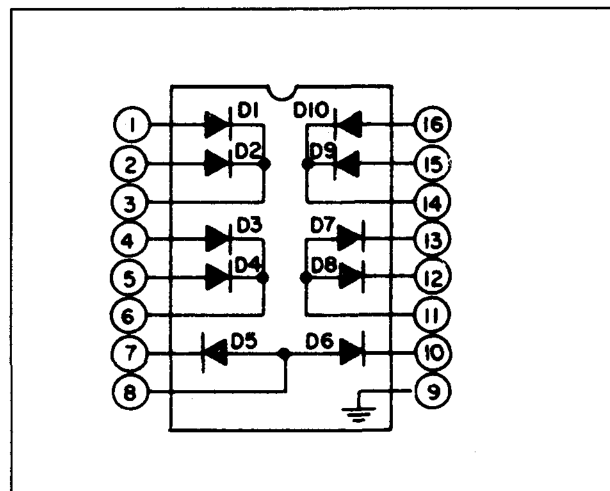
CA 3141

10 dioden met hoge sperspanning

Dit in een 16-pens DIL-behuizing ondergebracht array bevat tien identieke dioden met een sperspanning van 50 V.

Technische gegevens

- fabrikant: RCA
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 22/6.2-5



Figuur 22/6.2-5: Intern schema CA 3141.

- diode-spanning in geleiding U_D: 0,93 V max.
- onderlinge afwijking U_D: 0,55 mV typisch
- diode-stroom: 25 mA max. continu
  100 mA piek
- doorslag-spanning dioden: 30 V min.
  50 V typisch
- doorslag-spanning diode → substraat: 50 V typisch
- lekstroom: 100 nA max.
- diode-capaciteit: 0,3 pF typisch
- diode → substraat capaciteit: 1,5 pF typisch

6.2 Type-beschrijving

- dissipatie diode: 50 mW max.
- dissipatie array: 650 mW max.

S 353

programmeerbare matrix, 16 x 10 dioden

Dit IC bevat 160 dioden met in serie een NICr-zekering die door het toevoeren van een bepaalde stroomstoot door te branden is. Op deze manier kan men een aantal dioden uit de matrix uitschakelen, waardoor het mogelijk is de waarheids-tabel tussen de 10 vertikale en 16 horizontale lijnen aan de eigen applicatie aan te passen. Het IC is bedoeld voor het vervangen van mechanische meerdeks-schakelaars, het programmeren van ontvangst-frequenties in elektronisch afgestemde tuners en TV's en algemene encoder-toepassingen.

Technische gegevens

- fabrikant: Siemens
- behuizing: DIL-28
- aansluitgegevens: figuur 22/6.2-6
- intern blokschema: figuur 22/6.2-7
- diode-spanning in geleiding U_D: 1,5 V max.
- diode-stroom: 2 mA max. continu
- doorslag-spanning dioden: 20 V min.
- lekstroom: 100 nA max.
- diode-capaciteit: 6 pF typisch
- programmeer-stroom: 70 mA max.

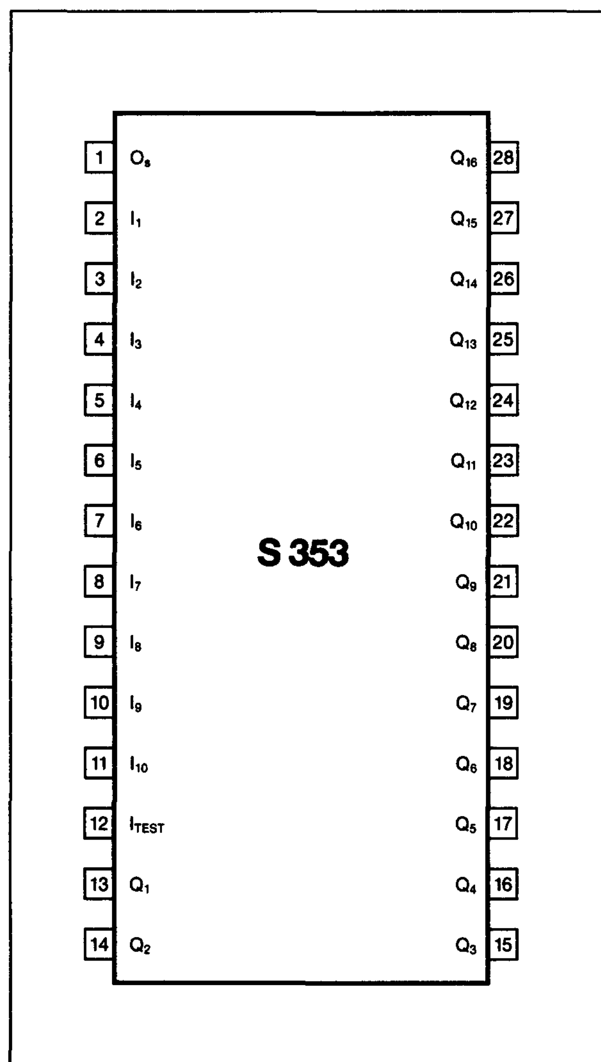
Programmeer-techniek

De matrix kan volgens het schema van figuur 22/6.2-8 op de volgende manier worden geprogrammeerd:

- verbind pen 1 (substraat) via een 2 V gelijkspanningsbron met de massa;
- verbind de gewenste ingang (I_1 tot en met I_{10}) via schakelaar S1 met de massa;
- kies met schakelaar S2 de gewenste uitgang (Q_1 tot en met Q_{16});
- onderbreek de zekering in de geselecteerde diode-kring door het indrukken van schakelaar S3.

De spanningsbron van 18 tot 10 V moet aan de volgende eisen voldoen:

- stijgtijd van 0 tot 20 V in minder dan 1 μs;



Figuur 22/6.2-6: Aansluitgegevens S 353.

- belastbaar met minstens 300 Ω;
- stroompuls van maximaal 10 ms.

opmerking

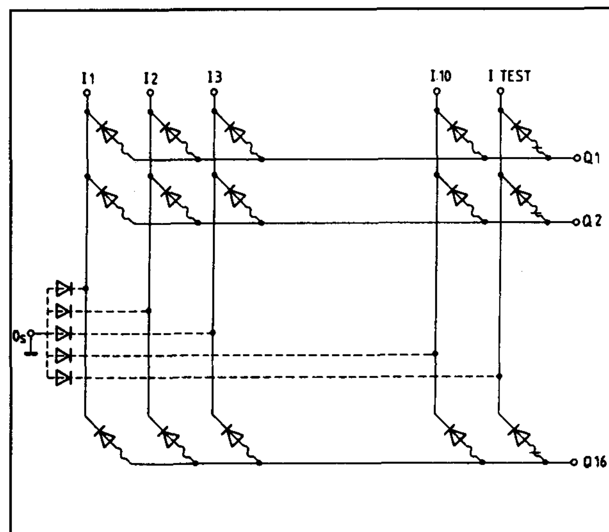
Het IC moet behandeld worden op de manier die geldt voor schakelingen die gevoelig zijn voor statische ladingen.

SAA 1006

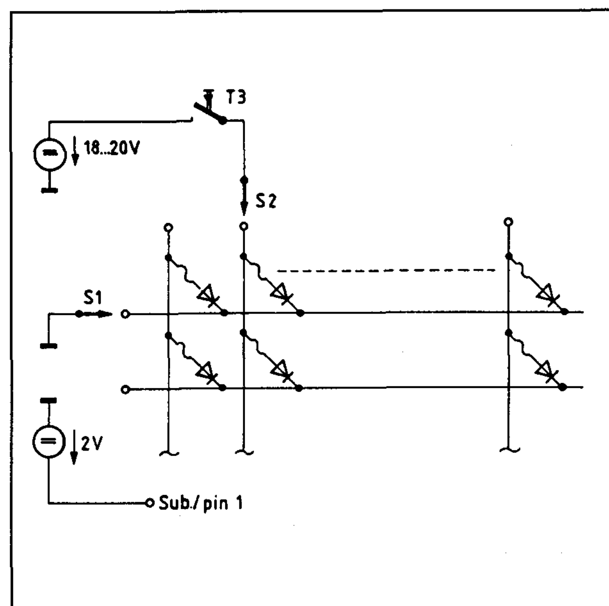
vaste matrix, 28 dioden in 16 x 4 raster

Zet 16 decimale ingangen (laag actief) om in de corresponderende binaire code. Kan worden gebruikt als toetsenbord-encoder in bijvoorbeeld afstandsbedieningen van tuners, TV's of recorders.

6.2 Type-beschrijving



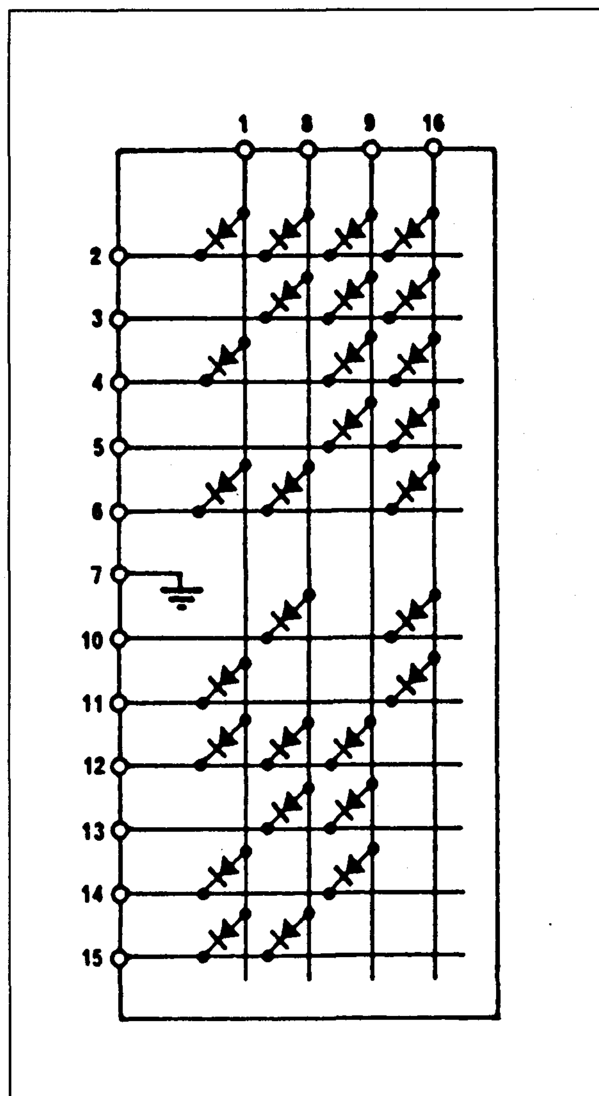
Figuur 22/6.2-7: Intern schema S 353.



Figuur 22/6.2-8: Schakeling voor het doorbranden van de diode-zekeringen, waardoor de matrix geprogrammeerd kan worden.

Technische gegevens

- fabrikant: Motorola
- behuizing: DIL-16
- intern blokschema: figuur 22/6.2-9
- waarheids-tabel: figuur 22/6.2-10
- diode-spanning in geleiding U_D: 1,0 V max.



Figuur 22/6.2-9: Intern schema SAA 1006.

		INPUT PINS[1]															
		2	3	4	5	6	10	11	16	12	13	14	9	15	8	1	all open
OUTPUT PINS	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
	8	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
	9	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
	16	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1

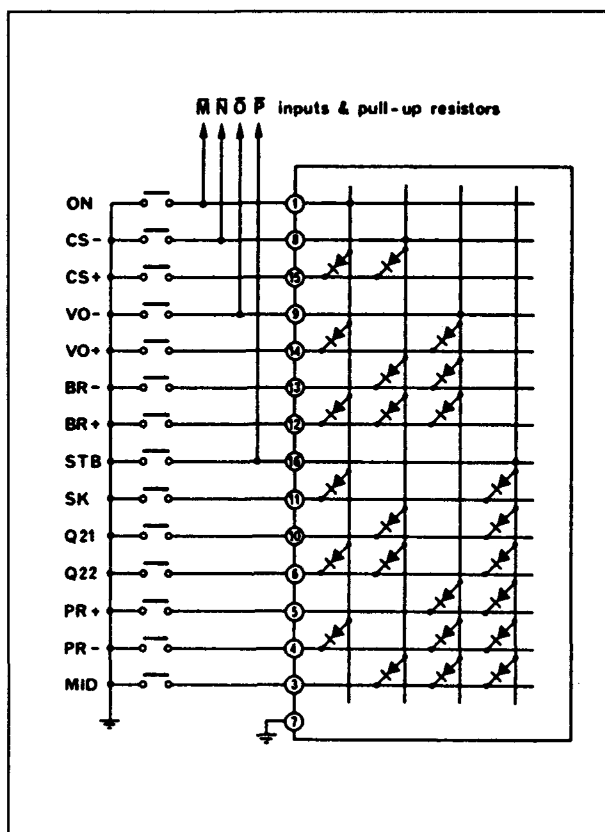
Figuur 22/6.2-10: Waarheids-tabel tussen de in- en uitgangen van de SAA 1006.

6.2 Type-beschrijving

- diode-stroom: 20 mA max continu
- doorslag-spanning dioden:6,5 V max.
- lekstroom: 30 μA max.

Voorbeeldschakeling

Figuur 22/6.2-11 geeft het schema van een toetsenbord-encoder die gebruikt kan worden in combinatie met de MC 6525/6/7/9 schakelingen voor het samenstellen van afstandsbesturingen.



Figuur 22/6.2-11: Toetsenbord-encoder met de SAA 1006.

6.2 Type-beschrijving

22/7

Transistor array's

Inhoud

CA 3118	2 x NPN + 1 x NPN-DAR
CA 3127 E	5 x NPN, hoge frequentie
CA 3138	4 x NPN, hoge stroom
CA 3138	5 x NPN
CA 3227 E	5 x NPN, hoge frequentie
TDA 3081	7 x NPN, hoge stroom
TDA 3082	7 x NPN, hoge stroom
TDA 3083 D	5 x NPN, hoge stroom
(aanvulling 71)	
MPQ 2369	4 x NPN schakeltransistor-array
MPQ 2483	4 x NPN versterker transistor-array
MPQ 2484	4 x NPN versterker transistor-array
MPQ 2906	4 x PNP transistor-array voor algemene doeleinden
MPQ 2907	4 x PNP transistor-array voor algemene doeleinden
MPQ 2907A	4 x PNP transistor-array voor algemene doeleinden
MPQ 3467	4 x PNP geheugendriver transistor-array
MPQ 3725	4 x NPN kern-driver transistor-array
MPQ 3798	4 x NPN versterker transistor-array
MPQ 3799	4 x NPN versterker transistor-array
MPQ 3904	4 x NPN schakeltransistor-array
MPQ 3906	4 x NPN schakeltransistor-array
MPQ 6001	2 x PNP + 2 x NPN transistor-array
MPQ 6002	2 x PNP + 2 x NPN transistor-array
MPQ 6501	2 x PNP + 2 x NPN transistor-array
MPQ 6502	2 x PNP + 2 x NPN transistor-array
MPQ 6100A	2 x PNP + 2 x NPN transistor-array
MPQ 6600A1	2 x PNP + 2 x NPN transistor-array
MPQ 6426	4 x Darlington-array
MPQ 6700	2 x PNP + 2 x NPN transistor-array
MPQ 6842	2 x PNP + 2 x NPN transistor-array
MPQ 7041	4 x NPN versterker transistor-array
MPQ 7042	4 x NPN versterker transistor-array
MPQ 7043	4 x NPN versterker transistor-array
MPQ 7051	2 x PNP + 2 x NPN transistor-array
MPQ 7091	4 x PNP versterker transistor-array
MPQ 7093	4 x PNP versterker transistor-array

22/7.4 "Power + Array" typen

(aanvulling 57)

TPIC 1301	3 x halve H-brug power DMOS-array
TPIC 1321 L	3 x halve H-brug power DMOS-array (logic level)
TPIC 2202	2-kanaals gemeenschappelijke-Source power DMOS array
TPIC 2301	3-kanaals gemeenschappelijke-Source power DMOS array
TPIC 2302	3-kanaals gemeenschappelijke-Source power DMOS array
TPIC2322 L	3-kanaals gemeenschappelijke-Source power DMOS array
TPIC 3302	3-kanaals gemeenschappelijke-Source power DMOS array
TPIC 3322	3-kanaals gemeenschappelijke-Drain power DMOS array
TPIC 5201	2 x power DMOS array

TPIC 5203	2-kanaals power DMOS array
TPIC 5223 L	2-kanaals power DMOS array (logic level)
TPIC 5302	3-kanaals power DMOS array
TPIC 5303	3-kanaals power DMOS array
TPIC 5322 L	3-kanaals power DMOS array (logic level)
TPIC 5323 L	3-kanaals power DMOS array (logic level)
TPIC 5401	H-brug power DMOS array
TPIC 5403	4-kanaals power DMOS array
TPIC 5404	4 x power DMOS array
TPIC 5421L	H-brug power DMOS array (logic level)
TPIC 5423 L	4-kanaals power DMOS array (logic level)
TPIC 5424 L	H-brug power DMOS array (logic level)
TPIC 5601	6-kanaals power DMOS array
TPIC 5621 L	3-fase brug power DMOS array (logic level)
(aanvulling 73)	
TPIC 1310	3 x halve H-brug power DMOS-array (met beveiligde gates)
TPIC 1501A	volledige H-brug plus 3 x halve H-brug power DMOS-array
TPIC 1502	volledige H-brug plus 3 x halve H-brug power DMOS-array
TPIC 1504	volledige H-brug plus 3 x halve H-brug power DMOS-array
TPIC 1505	volledige H-brug plus 3 x halve H-brug power DMOS-array
TPIC 1533	volledige H-brug plus 3 x halve H-brug power DMOS-array
TPIC 2401	4-kanaals gemeenschappelijk source DMOS-array
TPIC 2601	6-kanaals gemeenschappelijk source DMOS-array
TPIC 2701	7-kanaals gemeenschappelijk source DMOS-array
TPIC 2701M	7-kanaals gemeenschappelijk source DMOS-array

22/7.5 MOSFET array's

(aanvulling 63)

AN 0116	8 x N-channel Enchancement Mode MOSFET 160 V, 25 mA, 300 Ω
AP 0116	8 x P-channel Enchancement Mode MOSFET -160 V, -15 mA, 700 Ω
AN 0120	8 x N-channel Enchancement Mode MOSFET 200 V, 25 mA, 300 Ω
AP 0120	8 x P-channel Enchancement Mode MOSFET -200 V, -15 mA, 600 Ω
AN 0130	8 x N-channel Enchancement Mode MOSFET 300 V, 25 mA, 300 Ω
AP 0130	8 x P-channel Enchancement Mode MOSFET -300 V, -15 mA, 600 Ω
AN 0132	8 x N-channel Enchancement Mode MOSFET 320 V, 25 mA, 350 Ω
AP 0132	8 x P-channel Enchancement Mode MOSFET -320 V, -15 mA, 700 Ω
AN 0140	8 x N-channel Enchancement Mode MOSFET 400 V, 25 mA, 350 Ω
AP 0140	8 x P-channel Enchancement Mode MOSFET -400 V, -15 mA, 700 Ω

AN 0416	8 x N-channel Enchancement Mode MOSFET 160 V, 25 mA, 350 Ω
AP 0416	8 x P-channel Enchancement Mode MOSFET -160 V, -15 mA, 700 Ω
AN 0420	8 x N-channel Enchancement Mode MOSFET 200 V, 25 mA, 300 Ω
AP 0420	8 x P-channel Enchancement Mode MOSFET -200 V, -15 mA, 600 Ω
AN 0430	8 x N-channel Enchancement Mode MOSFET 300 V, 25 mA, 300 Ω
AP 0430	8 x P-channel Enchancement Mode MOSFET -300 V, -15 mA, 600 Ω
AN 0432	8 x N-channel Enchancement Mode MOSFET 320 V, 25 mA, 350 Ω
AP 0432	8 x P-channel Enchancement Mode MOSFET -320 V, -15 mA, 700 Ω
AN 0440	8 x N-channel Enchancement Mode MOSFET 400 V, 25 mA, 350 Ω
AP 0440	8 x P-channel Enchancement Mode MOSFET -400 V, -15 mA, 700 Ω
VN 0104N	4 x N-channel Enchancement Mode MOSFET 40 V, 560 mA, 3 Ω
VP 0104N	4 x P-channel Enchancement Mode MOSFET -40 V, -350 mA, 8 Ω
VC 0106	2 x Complementair Enchancement Mode MOSFET 60/-60 V, 560/-350 mA, 11 Ω
VN 0106N	4 x N-channel Enchancement Mode MOSFET 60 V, 560 mA, 3 Ω
VP 0106	4 x P-channel Enchancement Mode MOSFET -60 V, -350 mA, 8 Ω
TC 0604	2 x Complementair Enchancement Mode MOSFET 40/-40 V, 1.000/-600 mA, 3 Ω
TN 0604	x N-channel Enchancement Mode MOSFET 40 V, 1 A, 1 Ω
TP 0604	4 x P-channel Enchancement Mode MOSFET -40 V, -600 mA, 2 Ω
TN 0606	4 x N-channel Enchancement Mode MOSFET 60 V, 1.400 mA, 1,5 Ω
TP 0606	4 x P-channel Enchancement Mode MOSFET -60 V, -650 mA, 3,5 Ω
VQ 1000	4 x N-channel Enchancement Mode MOSFET 60 V, 225 mA, 7,5 Ω
VQ 1001	4 x N-channel Enchancement Mode MOSFET 30 V, 850 mA, 1 Ω
VQ 1004	4 x N-channel Enchancement Mode MOSFET 60 V, 460 mA, 5 Ω
TQ 3001	2 x Complementair Enchancement Mode MOSFET 40/-40 V, 640/-450 mA, 3 Ω

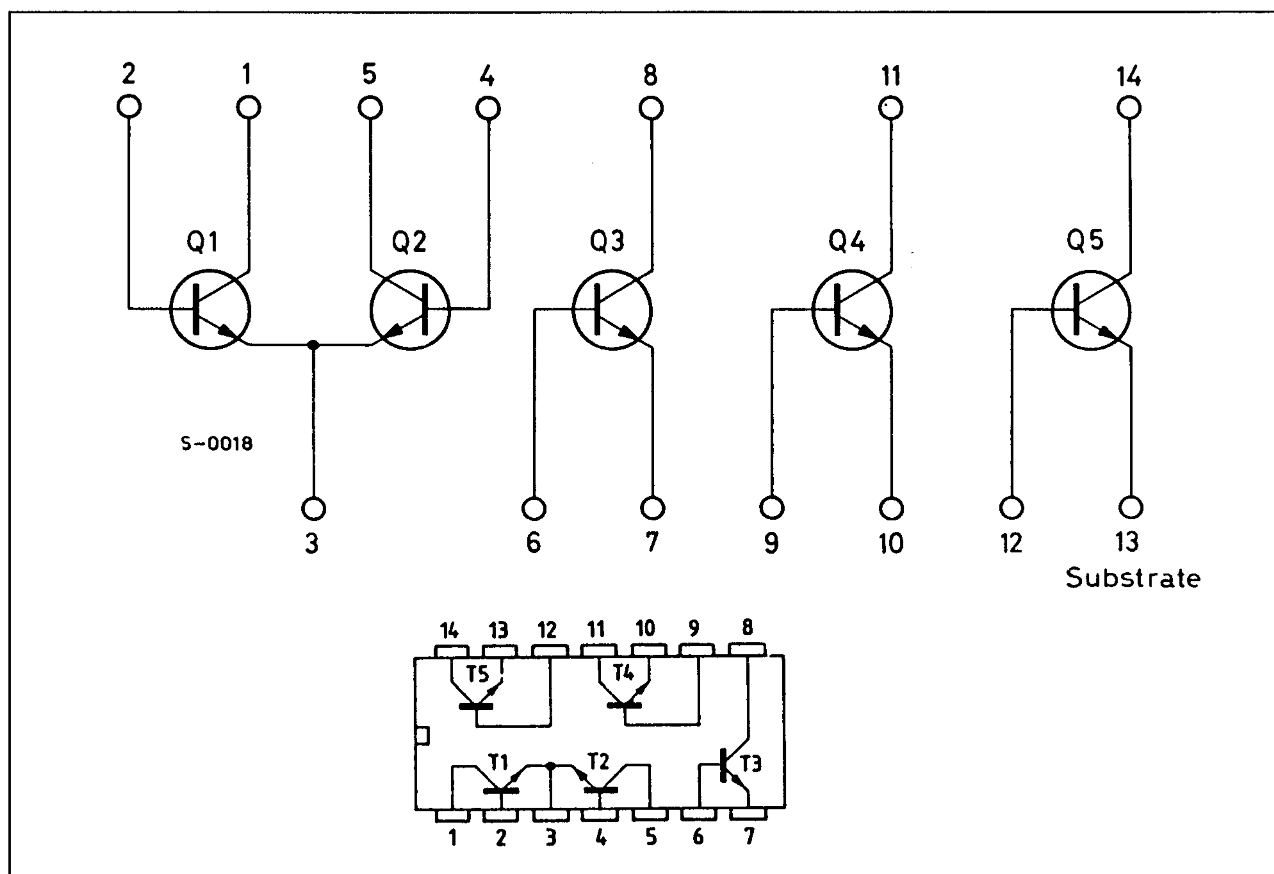
VQ 3001	2 x Complementair Enchancement Mode MOSFET 40/-40 V, 640/-450 mA, 3 Ω
VQ 7254	2 x Complementair Enchancement Mode MOSFET 40/-40 V, 640/-450 mA, 3 Ω

22/7.2

De "standaard" CA 3086

De CA 3086, met zijn drie individuele NPN-transistoren en zijn differentiële versterker, heeft zich ontwikkeld tot de standaard wat betreft transistor-array's. Diverse fabrikanten brengen dit IC onder dezelfde of afwijkende code op de markt. Vaak met volledig vergelijkbare specificaties, soms met iets afwijkende eigenschappen. Het heeft geen zin al deze geïntegreerde schakelingen afzonderlijk te bespreken. Vandaar dat de specificaties van 15 vergelijkbare IC's in een grote tabel op de volgende twee pagina's zijn samengevat.

Alle in dit hoofdstuk beschreven schakelingen worden geleverd in een DIL-14 behuizing volgens het aansluit-schema van figuur 22/7.2-1.



Figuur 22/7.2-1: Aansluitgegevens van de CA3086 en equivalenten.

7.2 "Standaard" CA 3086

Type	Fabrikant	V_{CE} (V)	V_{CB} (V)	V_{CS} (V)	V_{EB} (V)	V_{SAT} (V)	h_{FE}	I_C (mA)
TBA 331	SGS-ATES	15	20	20	5	0,23	40→100	50
TCA 671	SIEMENS	42	45	80	6	0,20	40→160	200
TCA 871	SIEMENS	32	35	60	6	0,20	40→160	200
TCA 971	SIEMENS	42	45	80	6	0,20	40→160	200
TCA 991	SIEMENS	32	35	60	6	0,20	40→160	200
SFC 2046	THOMSON	15	20	20	5	0,23	40→100	50
CA 3045/46	RCA	15	20	20	5	0,23	40→100	50
LM 3045/46	SGS	15	20	20	5	0,23	40→100	50
SL 3046 D	PLESSEY	15	20	20	5	0,23	40→100	50
CA 3086	RCA	15	20	20	5	0,23	40→100	50
CA 3146	RCA	40	50	50	5	0,33	30→100	50
CA 3246 E	RCA	8	12	20		0,13	40→150	20
MC 3346	MOTOROLA	15	20	20	5		40→140	50
MC 3386	MOTOROLA	15	20	20	5		40→130	50

7.2 "Standaard" CA 3086

f_r (MH_2)	NF (dB)	C_{EB} (pF)	C_{c5}	ΔV (mV)	ΔI (μA)	$^{(ΔV)}t$ μV/°C	P_{TRAN} (mw)	P_{TOT} (mw)
550	3,25	0,6	2,8	5	0,3	1,1	300	750
550				2	0,5		300	
550				4	1		300	
550				2	0,5		300	
550				4	1		300	
550	3,25		2,8	5	0,3			750
550	3,25	0,6	2,8	5	0,3	1,1	300	750
550	3,25	0,6	2,8	5	0,3	1,1	300	750
550	3, 5	1,7	3,0	5	0,3	2,1		500
550	3,25	0,6	2,8				300	750
500	3,25	0,7	2,2	5	0,3	1,1	300	750
		0,75	1,6				85	425
550	3,25	0,6	2,8	5	2	1,0	300	1200
550	3,25	0,6	2,8	0,5	0,3	1,0	300	1200

7.2 "Standaard" CA 3086

22/7.3

Type-beschrijving overigen

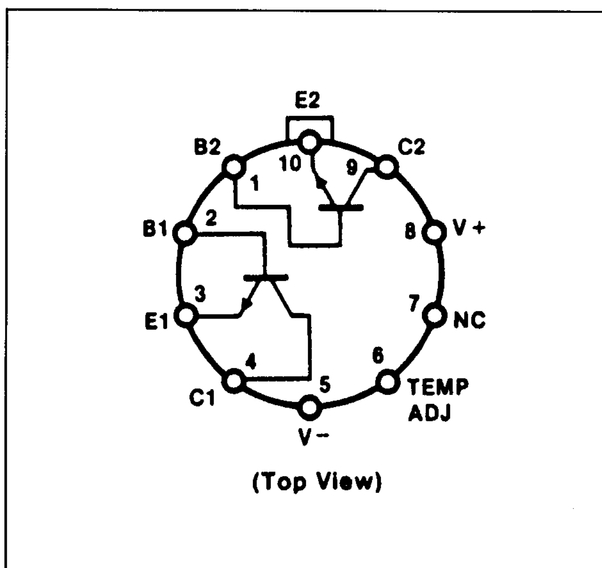
μA 726

2× NPN +thermostaat

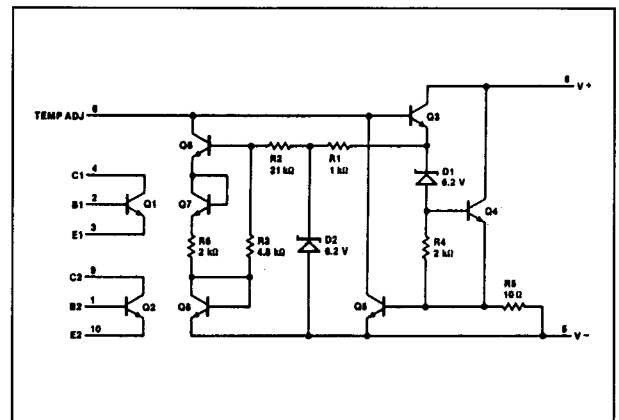
Twee volledig identieke NPN-transistoren, die door een op de chip geïntegreerde thermostaat-regeling op een constante temperatuur worden gehouden. Speciaal aanbevolen voor toepassingen waarbij grote eisen worden gesteld aan de temperatuurs-gelijkheid van twee transistoren, zoals in logaritmische versterkers of vermenigvuldigers.

Technische gegevens

- fabrikant: Fairchild
- behuizing: TO-100
- aansluitgegevens: figuur 22/7.3-1
- intern schema: figuur 22/7.3-2
- voedingsspanning thermostaat: ± 18 V max.



Figuur 22/7.3-1: Aansluitgegevens μA 726.



Figuur 22/7.3-2: Intern schema van de μA 726.

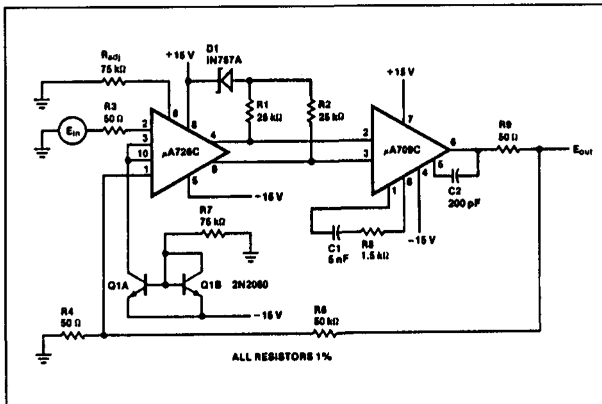
- gegevens transistoren:
  - collector-emitter spanning: 30 V max.
  - collector-basis spanning: 40 V max.
  - emitter-basis spanning: 5 V max.
  - verzadigings-spanning: 1,0 V max.
  - collector-stroom: 5 mA max.
  - emmitter-capaciteit: 1,0 pF
  - collector-capaciteit: 1,0 pF
  - stroom-versterking: 3,5 typisch bij 20 MHz
- gegevens transistor-paar:
  - offset-spanning: 2,5 mV max.
  - offset-stroom: 200 nA max.
  - bias-stroom: 500 nA max.
  - drift offset-spanning: 1,0 μV/°C max.
  - drift offset-stroom: 30 pA/°C max.
  - lange termijn drift: 5,0 μV/week

Voorbeeld-schakeling

- figuur 22/7.3-3:

De μA 726 toegepast in een zeer stabiele x 1000 gelijkspanningsversterker.

7.3 Type-beschrijving overigen



Figuur 22/7.3-3: Stabiele ×1000 versterker met de μA 726.

μA 726 C

2× NPN +thermostaat

Low-cost uitvoering van de μA 726, met afwijkende specificaties.

Technische gegevens

- fabrikant: Fairchild
- behuizing: TO-100
- aansluitgegevens: figuur 22/7.3-1
- intern schema: figuur 22/7.3-2
- gegevens trasistor-paar:
  - offset-spanning: 3,0 mV max.
  - offset-stroom: 400 nA max.
  - bias-stroom: 1 mA max.
  - drift offset-spanning: 2,0 μV/°C max.

Voor de overige gegevens en de voorbeeldschakeling wordt verwezen naar de μA 726.

SFC 2018

2×NPN+1×NPN-DAR

Array voor algemeen gebruik, samengesteld uit twee van elkaar geïsoleerde NPN-transistoren en een NPN-Darlington. De losse transistoren hebben een maximaal U_{be}-verschil van 5 mV.
Compatible met de CA 3018 van RCA.

Technische gegevens

- fabrikant: Thomson Semiconductors
- behuizing: TO-101
- aansluitgegevens: figuur 22/7.3-4
- spanning tussen substraat en overige pennen: 60 V max.
- gegevens transistoren:
  - collector-emitter spanning: 24 V max.
  - collector-basis spanning: 60 V max.
  - emitter-basis spanning: 7 V max.
  - verzadigings-spanning: 0,23 V max.
  - collector-stroom: 50 mA max.
  - collector-capaciteit: 2,8 pF
  - stroom-versterking: 100 typisch
  - vermogen: 300 mW max.
  - transitie-frequentie: 500 MHz
- gegevens transistor-paar:
  - offset-spanning: 5 mV typisch
  - bias-stroom: 500 nA max.
  - drift offset-spanning: 10 μV/°C max.

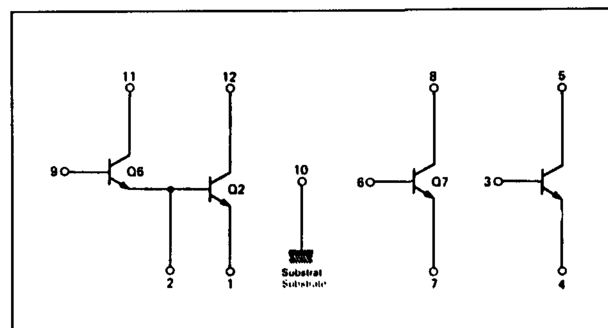
SFC 2054

2×NPN-DIF

Array voor algemeen gebruik, samengesteld uit twee van elkaar geïsoleerde uit NPN-transistoren opgebouwde differentiële versterkers.

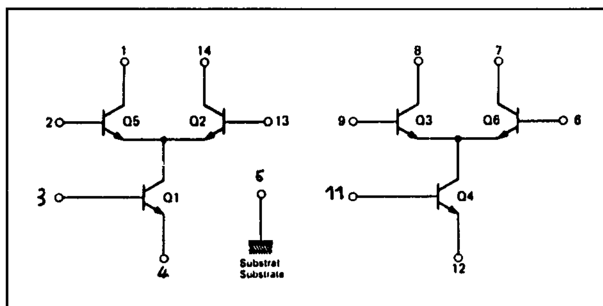
Technische gegevens

- fabrikant: Thomson Semiconductors
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 22/7.3-5
- spanning tussen substraat en overige pennen: 60 V max.
- gegevens transistoren:
  - collector-emitter spanning: 24 V max.
  - collector-basis spanning: 60 V max.



Figuur 22/7.3-4: Aansluitgegevens SFC 2018.

7.3 Type-beschrijving overigen



Figuur 22/7.3-5: Aansluitgegevens SFC 2054.

  - emitter-basis spanning: 7 V max.
- gegevens differentiële versterkers:
  - offset-spanning: 5 mV max.
  - offset-stroom: 2 μA max.
  - bias-stroom: 52 μA max.
  - drift offset-spanning: 1,1 μV/°C max.
  - CMR: 100 dB typisch
  - transitie-frequentie: 550 MHz typisch

CA 1724

4×NPN, hoge stroom

Vier individueel gekapselde identieke NPN-transistoren in een DIL-14 behuizing, ontworpen voor het aansturen van stappenmotoren, LED's, relays en dergelijke.

Technische gegevens
- fabrikant: RCA
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 22/7.3-6
- dissipatie: 2 W max.
- gegevens transistoren:
  - collector-emmitter spanning: 75 V max.
  - collector-basis spanning: 75 V max.
  - emitter-basis spanning: 6,9 V max.
  - verzadigings-spanning: 0,5 V max.
  - collector-stroom: 1 A max.
  - emitter capaciteit: 102 pF
  - collector-capaciteit: 14 pF
  - stroom-versterking: 40 typisch bij 100 mA
  - vermogen: 1,0 W max.
  - turn-on tijd: 38 ns typisch
  - turn-off tijd: 185 ns typisch

CA 1725

4×NPN, hoge stroom

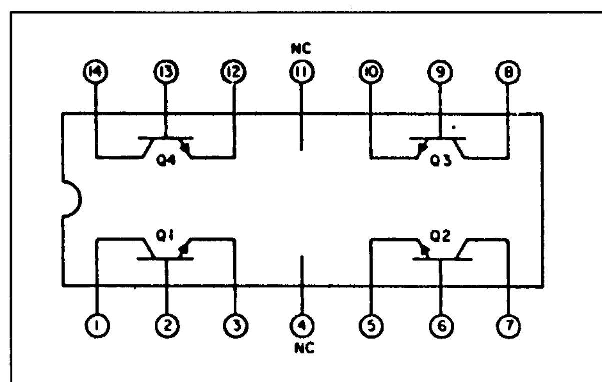
Vier individueel gekapselde identieke NPN-transistoren in een DIL-14 behuizing, ontworpen voor het aansturen van stappenmotoren, LED's, relays en dergelijke.

Technische gegevens
- fabrikant: RCA
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 22/7.3-6
- dissipatie: 2 W max.
- gegevens transistoren:
  - collector-emitter spanning: 94 V max.
  - collector-basis spanning: 94 V max.
  - emitter-basis spanning: 6,9 V max.
  - verzadigings-spanning: 0,5 V max.
  - collector-stroom: 1 A max.
  - emitter-capaciteit: 102 pF
  - collector-capaciteit: 14 pF
  - stroom-versterking: 40 typisch bij 100 mA
  - vermogen: 1,0 W max.
  - turn-on tijd: 38 ns typisch
  - turn-off tijd: 185 ns typisch

CA 3018

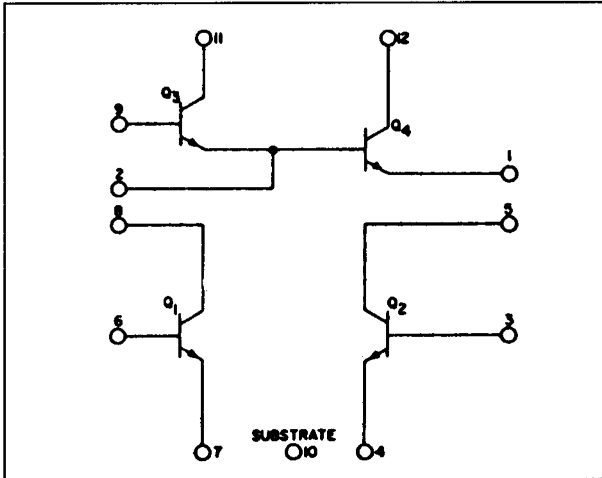
2×NPN+1×NPN-DAR

Array voor algemeen gebruik, samengesteld uit twee van elkaar geïsoleerde NPN-transistoren en een NPN-Darlington.
De losse transistoren hebben een maximaal U_{be}-verschil van 5 mV.



Figuur 22/7.3-6: Aansluitgegevens CA 1724.

7.3 Type-beschrijving overigen



Figuur 22/7.3-7: Aansluitgegevens CA 3018.

Technische gegevens

- fabrikant: RCA
- behuizing: TO-5
- aansluitgegevens: figuur 22/7.3-7
- spanning tussen substraat en overige pennen: 60 V max.
- gegevens transistoren:
  - collector-emitter spanning: 24 V max.
  - collector-basis spanning: 60 V max.
  - emitter-basis spanning: 7 V max.
  - verzadigings-spanning: 0,23 V max.
  - collector-stroom: 50 mA max.
  - collector-capaciteit: 2,8 pF
  - stroom-versterking: 100 typisch
  - vermogen: 300 mW max.
  - transitie-frequentie: 500 MHz
- gegevens transistor-paar:
  - offset-spanning: 0,48 mV typisch
  - bias-stroom: 500 nA max.
  - drift offset-spanning: 10 μV/°C

CA 3026

2×NPN-DIF

Array voor algemeen gebruik, samengesteld uit twee van elkaar geïsoleerde uit NPN-transistoren opgebouwde differentiële versterkers.

Iedere versterker heeft een extra transistor in de gemeenschappelijke emitter-lijn, die kan gebruikt worden voor het regelen van de versterking van de trap.

Technische gegevens

- fabrikant: RCA
- behuizing: TO-5
- aansluitgegevens: figuur 22/7.3-8
- spanning tussen substraat en overige pennen: 60 V max.
- gegevens transitoren:
  - collector-emitter spanning: 24 V max.
  - collector-basis spanning: 60 V max.
  - emitter-basis spanning: 7 V max.
- gegevens differentiële versterkers:
  - offset-spanning: 0,45 mV typisch
  - offset-stroom: 0,3 μA typisch
  - bias-stroom: 24μA max.
  - drift offset-spanning: 1,1 μV/°C max.
  - CMR: 100 dB typisch
  - transitie-frequentie: 550 MHz typisch
  - spannings-versterking: 32 dB typisch
  - regelbereik AGC: 75 dB typisch

CA 3049 T

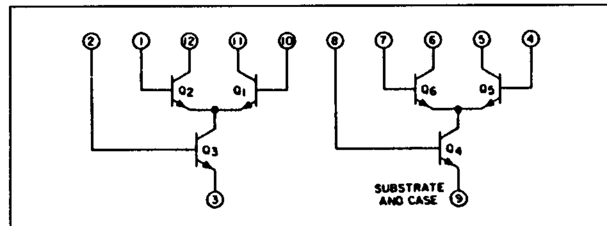
2×NPN-DIF

Array voor algemeen gebruik, samengesteld uit twee van elkaar geïsoleerde uit NPN-transistoren opgebouwde differentiële versterkers.

Iedere versterker heeft een extra transistor in de gemeenschappelijke emitter-lijn, die kan gebruikt worden voor het regelen van de versterking van de trap.

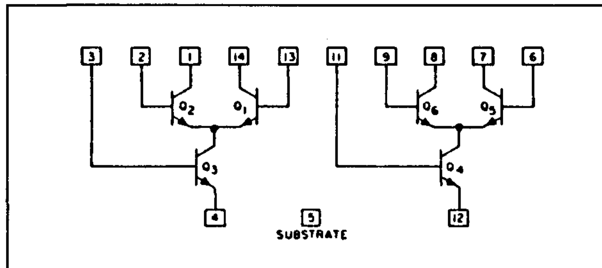
Technische gegevens

- fabrikant: RCA
- behuizing: TO-5
- aansluitgegevens: figuur 22/7.3-8
- spanning tussen substraat en overige pennen: 60 V max.



Figuur 22/7.3-8: Aansluitgegevens CA 3026 en CA 3024.

7.3 Type-beschrijving overigen



Figuur 22/7.3-9: Aansluitgegevens CA 3054.

- dissipatie: 600 mW max.
- gegevens transistoren:
  - collector-emitter spanning: 24 V max.
  - collector-basis spanning: 60 V max.
  - emitter-basis spanning: 7 V max.
  - collector-stroom: 50 mA
  - collector-capaciteit: 1,65 pF
  - vermogen: 300 mW
- gegevens differentiële versterkers:
  - offset-spanning: 0,25 mV typisch
  - offset-stroom: 0,3 μA typisch
  - bias-stroom: 33 μA max.
  - drift offset-spanning: 1,1 μV/°C max.
  - CMR: 100 dB typisch
  - transitie-frequentie: 1350 MHz typisch
  - spannings-versterking: 22 dB typisch
  - regelbereik ABC: 75 dB typisch

CA 3054

2×NPN-DIF

Array voor algemeen gebruik, samengesteld uit twee van elkaar geïsoleerde uit NPN-transistoren opgebouwde differentiële versterkers.

Iedere versterker heeft een extra transistor in de gemeenschappelijke emitter-lijn, die kan gebruikt worden voor het regelen van de versterking van de trap.

Vanwege de 14 beschikbare pennen van de DIL-14 behuizing kan het substraat afzonderlijk aangesloten worden.

Technische gegevens

- fabrikant: RCA
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 22/7.3-9
- spanning tussen substraat en overige pennen: 60 V max.
- gegevens transistoren:
  - collector-emitter spanning: 24 V max.
  - collector-basis spanning: 60 V max.
  - emitter-basis spanning: 7 V max.
- gegevens differentiële versterkers:
  - offset-spanning: 0,45 mV typisch
  - offset-stroom: 0,3 μA typisch
  - bias-stroom: 24 μA max.
  - drift offset-spanning: 1,1 μV/°C max.
  - CMR: 100 dB typisch
  - transitie-frequentie: 550 MHz typisch
  - spannings-versterking: 32 dB typisch
  - regelbereik AGC: 75 dB typisch

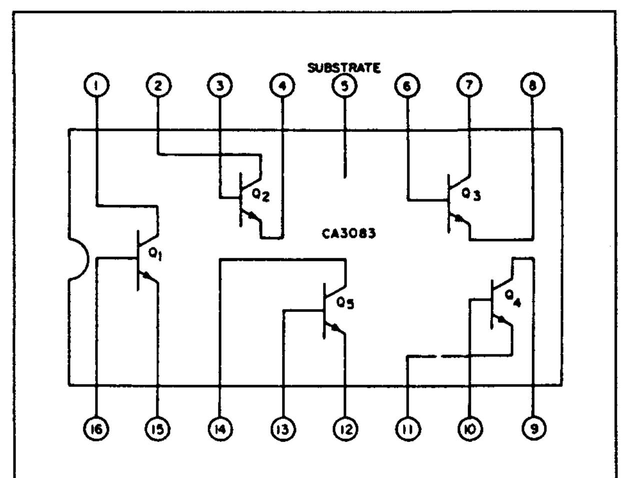
3083

5×NPN, hoge stroom

Array voor algemeen gebruik, samengesteld uit vijf van elkaar geïsoleerde NPN-transistoren met afzonderlijke substraataansluiting. Twee transistoren, namelijk Q1 en Q2, zijn geselecteerd op identieke eigenschappen.

Technische gegevens

- fabrikant: RCA
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 22/7.3-10
- spanning tussen substraat en overige pennen: 60 V max.



Figuur 22/7.3-10: Aansluitgegevens CA 3083.

7.3 Type-beschrijving overigen

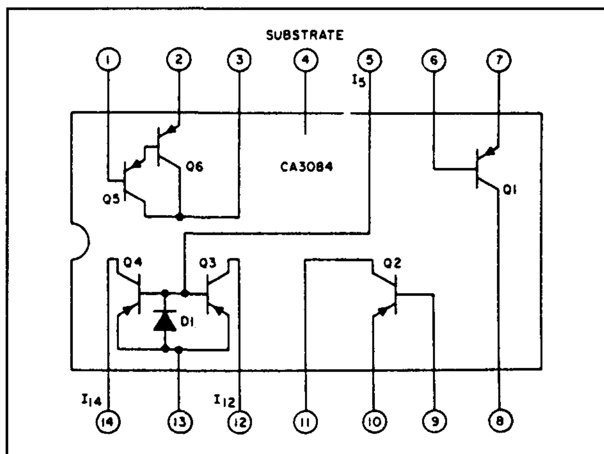
- dissipatie: 750 mW max.
- gegevens transistoren:
  - collector-emitter spanning: 24 V max.
  - collector-basis spanning: 60 V max.
  - emitter-basis spanning: 6,9 V max.
  - stroom-versterking: 40 min.
    76 typisch
  - verzadigings-spanning: 0,70 V max.
  - transitie-frequentie: 450 MHz
  - collector-stroom: 100 mA max.
  - vermogen: 500 mW max.
- gegevens Q1, Q2:
  - offset-spanning: 1,2 mV typisch
    5,0 mV max.
  - offset-stroom: 0,7 μA typisch
    2,5 μA max.

CA 3084

2×PNP+1×PNP-DAR+1×PNP-DIF

Zeer universeel array, samengesteld uit in totaal zes PNP-transistoren, waarvan twee individueel toegankelijk zijn, twee als Darlington zijn geschakeld en de twee overige een differentiële versterker vormen.

Technische gegevens
- fabrikant: RCA
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 22/7.3-11
- spanning tussen substraat en overige pennen: −40 V max.



Figuur 22/7.3-11: Aansluitgegevens CA 3084.

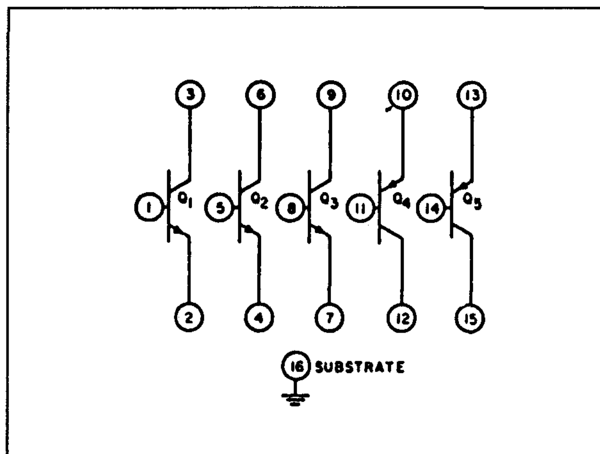
- dissipatie: 750 mW max.
- gegevens transistoren:
  - collector-emitter spanning: −70 V max.
  - collector-basis spanning: −80 V max.
  - emitter-basis spanning: −40 V max.
  - collector-stroom: −10 mA
  - vermogen: 200 mW max.
  - stroom-versterking: 40 typisch
  - verzadigings-spanning: −0,25 V max.
- gegevens differentiële versterkers:
  - offset-spanning: 0,6 mV typisch
  - offset-stroom: 0,6 μA typisch
- gegevens Darlington:
  - stroom-versterking: 1230 typisch
  - basis-emitter spanning: 1,20 V max.

CA 3096 AE/E

3×NPN+2×PNP

Vijf individuele transistoren op een substraat dat afzonderlijk ter beschikking staat.

Technische gegevens
- fabrikant:RCA
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 22/7.3-12
- spanning tussen substraat en overige pennen: −40 V max.
- dissipatie: 750 mW max.
- gegevens NPN-transistoren:
  - collector-emitter spanning: 35 V max.
  - collector-basis spanning: 45 V max.



Figuur 22/7.3-12: Aansluitgegevens CA 3096.

7.3 Type-beschrijving overigen

  - emitter-basis spanning: 6 V max.
  - collector-stroom: 50 mA
  - vermogen: 200 mW max..
  - stroom-versterking: 40→200
  - verzadigings-spanning: 0,5 V max.
- gegevens PNP-transistoren:
  - collector-emitter spanning: – 40 V max.
  - collector-basis spanning: – 40 V max.
  - emitter-basis spanning: – 40 V max.
  - collector-stroom: – 10 mA
  - vermogen: 200 mW max.
  - stroom-versterking: 40→200

CA 3096 E

3×NPN+2×PNP

Vijf individuele transistoren op een substraat dat afzonderlijk ter beschikking staat.

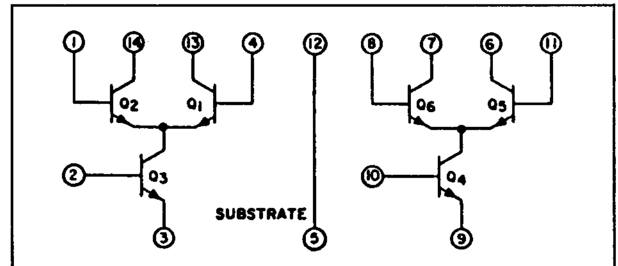
Technische gegevens

- fabrikant: RCA
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 22/7.3-12
- spanning tussen substraat en overige pennen: – 40 V max.
- dissipatie: 750 mW max.
- gegevens NPN-transistoren:
  - collector-emitter spanning: 24 V max.
  - collector-basis spanning: 30 V max.
  - emitter-basis spanning: 6 V max.
  - collector-stroom: 50 mA
  - vermogen: 200 mW max.
  - stroom-versterking: 30→300
  - verzadigings-spanning: 0,7 V max.
- gegevens PNP-transistoren:
  - collector-emitter spanning: – 24 V max.
  - collector-basis spanning: – 24 V max.
  - emitter-baisis spanning: – 24 V max.
  - collector-stroom: – 10 mA
  - vermogen: 200 mW max.
  - stroom-versterking: 30→300

CA 3102 E

2×NPN-DIF

Array voor algemeen gebruik, samengesteld uit twee van elkaar geïsoleerde uit NPN-transistoren opgebouwde differentiële versterkers. Iedere versterker heeft een extra transistor in de gemeenschappelijke emitter-lijn, die kan gebruikt worden voor het regelen van de versterking van de trap. Vergelijkbaar met de CA 3049, echter met afzonderlijke substraataansluiting en in een andere behuizing.



Figuur 22/7.3-13: Aansluitgegevens CA 3102 E.

Technische gegevens

- fabrikant: RCA
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 22/7.3-13
- spanning tussen substraat en overige pennen: 60 V max.
- dissipatie: 750 mW max.
- gegevens transistoren:
  - collector-emitter spanning: 24 V max.
  - collector-basis spanning: 60 V max.
  - emitter-basis spanning: 7 V max.
  - collector-stroom: 50 mA
  - collector-capaciteit: 1,65 pF
  - vermogen: 300 mW max.
- gegevens differentiële versterkers
  - offset-spanning: 0,25 mV typisch
  - offset-stroom: 0,3 μA typisch
  - bias-stroom: 33 μA max.
  - drift offset-spanning: 1,1 μV/°C max.
  - CMR: 100 dB typisch
  - transitie-frequentie: 1350 MHz typisch
  - spannings-versterking: 22 dB typisch
  - regelbereik AGC: 75 dB typisch

CA 3118

2×NPN+1×NPN-DAR

Array voor algemeen gebruik, samengesteld uit twee van elkaar geïsoleerde NPN-transistoren en een NPN-Darlington.

7.3 Type-beschrijving overigen

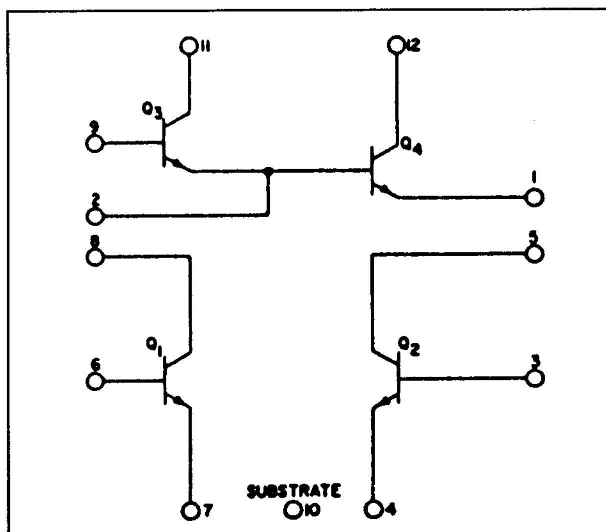
De loss transistoren hebben een maximaal U_{be}-verschil van 5 mV.

Technische gegevens
- fabrikant: RCA
- behuizing: TO-5
- aansluitgegevens: figuur 22/7.3-14
- spanning tussen substraat en overige pennen: 50 V max.
- dissipatie: 500 mW max.
- gegevens transistoren:
  - collector-emitter spanning: 40 V max.
  - collector-basis spanning: 50 V max.
  - emitter-basis spanning: 5 V max.
  - verzadigings-spanning: 0,33 V max.
  - collector-stroom: 50 mA max.
  - collector-capaciteit: 2,2 pF
  - stroom-versterking: 40 typisch
  - vermogen: 300 mW max.
  - transitie-frequentie: 500 MHz
- gegevens transistor-paar:
  - offset-spanning: 0,48 mV typisch
  - bias-stroom: 2 μA max.
  - drift offset-spanning: 1,1 μV/°C max.

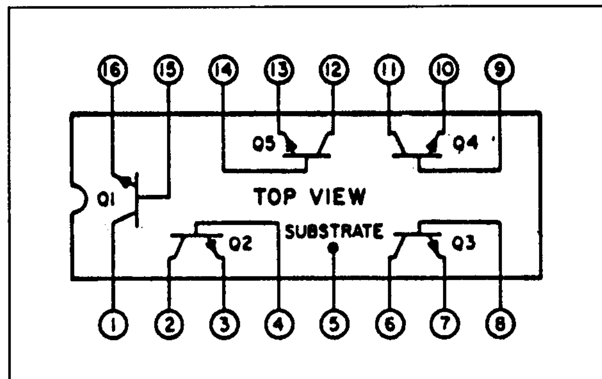
CA 3127 E

5×NPN, hoge frequentie

Array voor algemeen gebruik in schakelingen tot 500 MHz, samengesteld uit vijf van elkaar geïsoleerde NPN-transistoren met afzonderlijke substraat-aansluiting.



Figuur 22/7.3-14: Aansluitgegevens CA 3118.



Figuur 22/7.3-15: Aansluitgegevens CA 3127 E.

Technische gegevens
- fabrikant:RCA
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 22/7.3-15
- spanning tussen substraat en overige pennen: 60 V max.
- dissipatie: 425 mW max.
- gegevens transistoren:
  - collector-emitter spanning: 15 V max.
  - collector-basis spanning: 20 V max.
  - emitter-basis spanning: 5,7 V max.
  - stroom-versterking: 35 min.
    90 typisch
  - verzadigings-spanning: 0,50 V max.
  - transitie-frequentie: 1150 MHz
  - collector-stroom: 20 mA max.
  - vermogen: 85 mW max.

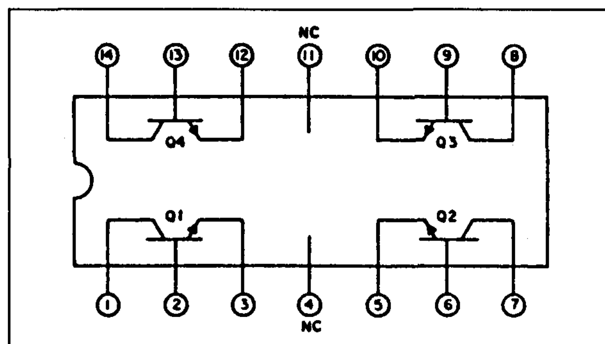
CA 3138 E

4×NPN, hoge stroom

Vier individueel gekapselde identieke NPN-transistoren in een DIL-14 behuizing, ontworpen voor het aansturen van stappenmotoren, LED's, relays en dergelijke.

Technische gegevens
- fabrikant: RCA
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 22/7.3-16
- dissipatie: 2 W max.

7.3 Type-beschrijving overigen



Figuur 22/7.3-16: Aansluitgegevens CA 3138 E.

- gegevens transistoren:
  - collector-emitter spanning: 15 V max.
  - collector-basis spanning: 20 V max.
  - emitter-basis spanning: 5 V max.
  - verzadigings-spanning; 0,5 V max.
  - collector-stroom: 1 A max.
  - emitter-capaciteit: 77 pF
  - collector-capaciteit: 18 pF
  - stroom-versterking: 160 typisch bij 100 mA
  - vermogen: 1,0 W max.
  - turn-on tijd: 6 ns typisch
  - turn-off tijd: 100 ns typisch

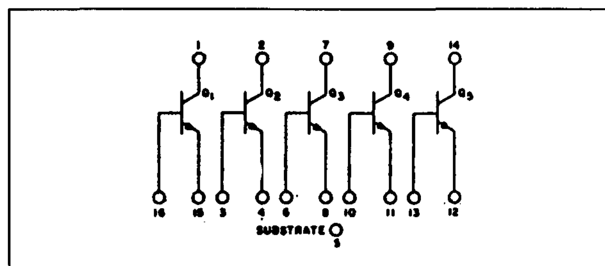
CA 3183

5×NPN

Array voor algemeen gebruik, samengesteld uit vijf van elkaar geïsoleerde NPN-transistoren met afzonderlijke substraataansluiting.

Technische gegevens

- fabrikant: RCA
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 22/7.3-17



Figuur 22/7.3-17: Aansluitgegevens CA 3183.

- spanning tussen substraat en overige pennen: 50 V max.
- dissipatie: 750 mW max.
- gegevens transistoren:
  - collector-emitter spanning: 30 V max.
  - collector-basis spanning: 40 V max.
  - emitter-basis spanning: 5 V max.
  - stroom-versterking: 40 typisch
  - verzadigings-spanning: 3,0 V max.
  - collector-stroom: 75 mA max.
  - vermogen: 500 mW max.

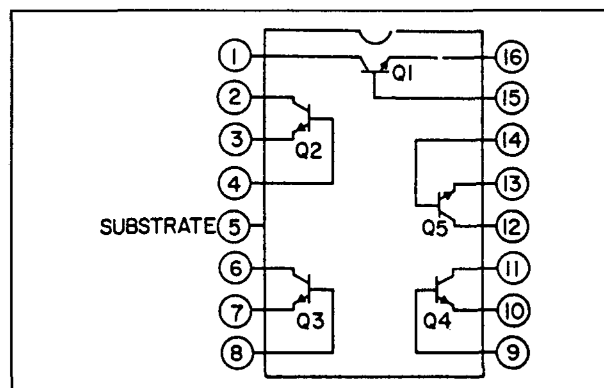
CA 3227 E

5×NPN, hoge frequentie

Array voor algemeen gebruik in schakelingen tot 1500 MHz, samengesteld uit vijf van elkaar geïsoleerde NPN-transistoren met afzonderlijke substraat-aansluiting.

Technische gegevens

- fabrikant: RCA
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 22/7.3-18
- spanning tussen substraat en overige pennen: 20 V max.
- dissipatie: 425 mW max.
- gegevens transistoren:
  - collector-emitter spanning: 8 V max.
  - collector-basis spanning: 12 V max.
  - emitter-basis spanning: 5 V max.
  - stroom-versterking: 110 min.
    150 typisch
  - verzadigings-spanning: 0,50 V max.



Figuur 22/7.3-18: Aansluitgegevens CA 3227 E.

7.3 Type-beschrijving overigen

- collector-stroom: 20 mA max.
- vermogen: 85 mW max.
- collector-capaciteit: 1,6 pF
- emitter-capaciteit: 0,75 pF

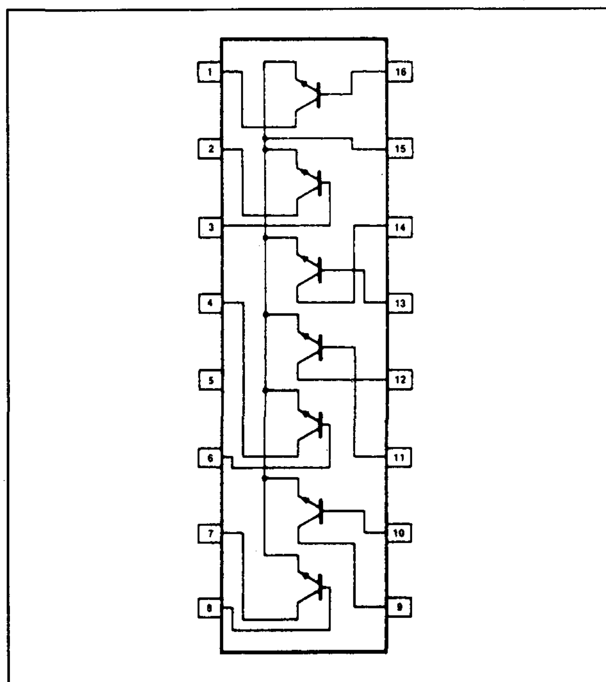
TDA 3081

7×NPN, hoge stroom

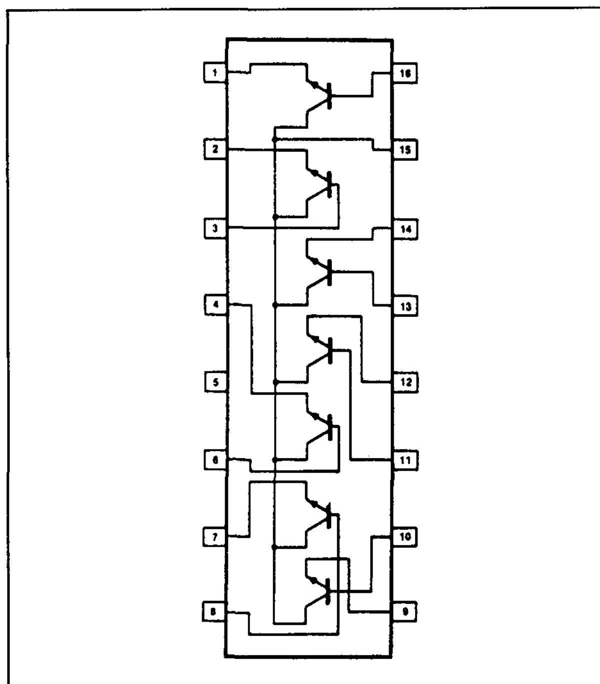
Array voor driver-toepassingen, samengesteld uit zeven van elkaar geïsoleerde NPN-transistoren met gemeenschappelijke emitters.

Technische gegevens

- fabrikant: Philips
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 22/7.3-19
- spanning tussen substraat en overige pennen: 20 V max.
- dissipatie: 750 mW max.
- gegevens transistoren:
  - collector-emitter spanning: 16 V max.
  - collector-basis spanning: 20 V max.
  - emitter-basis spanning: 5 V max.
  - stroom-versterking: 30 min.
    70 typisch



Figuur 22/7.3-19: Aansluitgegevens TDA 3081.



Figuur 22/7.3-20: Aansluitgegevens TDA 3082.

- verzadigings-spanning: 0,40 V max.
- collector-stroom: 100 mA max.
- vermogen: 500 mW max.

TDA 3082 E

7×NPN, hoge stroom

Array voor driver-toepassingen, samengesteld uit zeven van elkaar geïsoleerde NPN-transistoren met gemeenschappelijke collectoren.

Technische gegevens

- fabrikant: Philips
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 22/7.3-20
- spanning tussen substraat en overige pennen: 20 V max.
- dissipatie: 750 mW max.
- gegevens transistoren:
  - collector-emitter spanning: 16 V max.
  - collector-basis spanning: 20 V max.
  - emitter-basis spanning: 5 V max.
  - stroom-versterking: 30 min.
    70 typisch

7.3 Type-beschrijving overigen

- verzadigings-spanning; 0,40 V max.
- collector-stroom: 100 mA max.
- vermogen: 500 mW max.

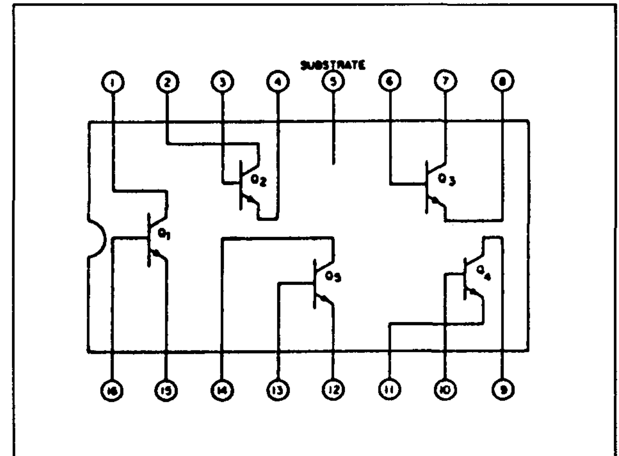
TDA 3083 D

5×NPN, hoge stroom

Array voor algemeen gebruik, samengesteld uit vijf van elkaar geïsoleerde NPN-transistoren met afzonderlijke substraataansluiting.

Technische gegevens

- fabrikant: Philips
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 22/7.3-21
- spanning tussen substraat en overige pennen: 60 V max.
- dissipatie: 750 mW max.
- gegevens transistoren:
  - collector-emitter spanning: 24 V max.
  - collector-basis spanning: 60 V max.
  - emitter-basis spanning: 6,9 V max.



Figuur 22/7.3-21: Aansluitgegevens TDA 3083 D.

- stroom-versterking: 40 min
  76 typisch
- verzadigings-spanning: 0,70 V max.
- transitie-frequentie: 450 MHz
- collector-stroom: 100 mA max.
- vermogen: 500 mW max.

7.3 Type-beschrijving overigen

7.3 Type-beschrijving overigen

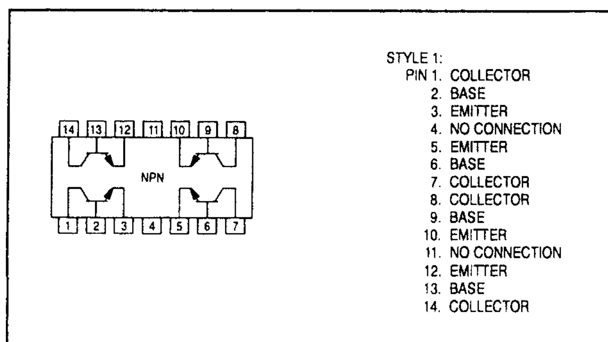
MPQ 2369

4 x NPN schakeltransistor-array

Vier individuele NPN silicium schakeltransistoren in een 14-pens DIL-behuizing. Alle aansluitingen (emitter, basis, collector) zijn naar buiten uitgevoerd.

Technische gegevens

- 4 x NPN transistoren
- **maximale waarden per transistor:**
  - collector-emitter spanning V_{CEO}: 15 V max.
  - collector-basis spanning V_{CBO}: 40 V max.
  - emitter-basis spanning V_{EBO}: 4,5 V max.
  - collector-stroom I_C: 500 mA max.
  - dissipatie P_D: 0,5 W
  - verzadigings-spanning $V_{CE(sat)}$: 0,25 V
  - stroomversterking H_{FE}: 40 min. bij 10 mA (20 min. bij 100 mA)
  - inschakeltijd t_{on}: 9 ns typ.
  - afschakeltijd t_{off}: 15 ns typ.
  - versterking/bandbreedte-produkt f_T: 550 MHz typ.
- totale dissipatie P_D: 1,5 W max.
- thermische weerstand (junctie-naar-omgeving): 83 °C/W
- bedrijfstemperatuur: -55 tot +125 °C
- aansluitingen: figuur 22/7.3-22
- fabrikant: Motorola



Figuur 22/7.3-22: Aansluitgegevens van de MPQ2369.

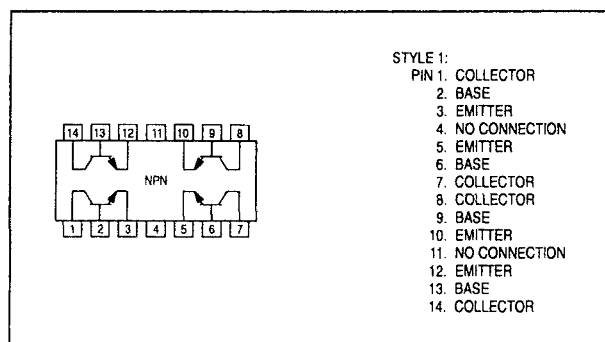
MPQ 2483, MPQ 2484

4 x NPN versterker transistor-array

Vier individuele NPN silicium versterkertransistoren in een 14-pens DIL-behuizing. Alle aansluitingen (emitter, basis, collector) zijn van buitenaf bereikbaar. De MPQ2484 (voorkeurstype) versterkt tweemaal zoveel als de MPQ2483.

Technische gegevens

- 4 x NPN transistoren
- **maximale waarden per transistor:**
  - collector-emitter spanning V_{CEO}: 40 V max.
  - collector-basis spanning V_{CBO}: 60 V max.
  - emitter-basis spanning V_{EBO}: 6 V max.
  - collector-stroom I_C: 50 mA max.
  - dissipatie P_D: 0,5 W
  - verzadigings-spanning $V_{CE(sat)}$: 0,35 V
  - stroomversterking MPQ2483 H_{FE}: 100 min. bij 0,1 mA (150 min. bij 1 mA en 150 min. bij 10 mA)
  - stroomversterking MPQ2484 H_{FE}: 200 min. bij 0,1 mA (300 min. bij 1 mA en 300 min. bij 10 mA)
  - versterking/bandbreedte-produkt f_T: 100 MHz typ.
- totale dissipatie P_D: 0,9 W max.
- thermische weerstand (junctie-naar-omgeving): 134 °C/W
- bedrijfstemperatuur: -55 tot +150 °C
- aansluitingen: figuur 22/7.3-23
- fabrikant: Motorola



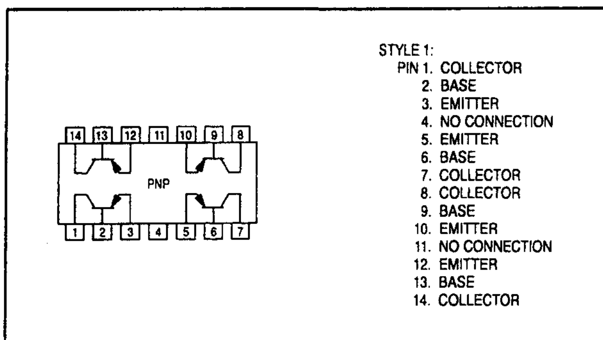
Figuur 22/7.3-23: Aansluitgegevens van de MPQ2483 en MPQ2484.

7.3 Type-beschrijving overigen

MPQ 2906, MPQ 2907, MPQ 2907A

4 x PNP transistor-array voor algemene doeleinden

Vier individuele, algemeen bruikbare PNP silicium transistoren in een 14-pens DIL-behuizing. Per transistor zijn alle aansluitingen (emitter, basis, collector) naar buiten uitgevoerd. De MPQ2907A heeft de beste eigenschappen (hogere versterkingsfactor en hogere V_{CEO}).



Figuur 22/7.3-24: Aansluitgegevens van de MPQ2406, MPQ2407 en MPQ2407A.

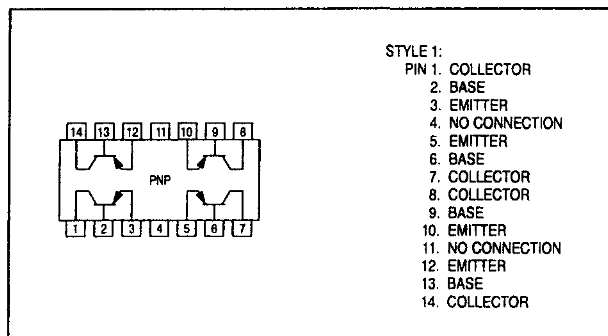
Technische gegevens

- 4 x PNP transistoren
- **maximale waarden per transistor:**
  - V_{CEO}: -40 V max. (MPQ2907A: -60 V max.)
  - collector-basis spanning V_{CBO}: -60 V max.
  - emitter-basis spanning V_{EBO}: -5 V max.
  - collector-stroom I_C: -600 mA max.
  - dissipatie P_D: 0,65 W
  - verzadigings-spanning $V_{CE(sat)}$: -1,6 V
  - MPQ2906 H_{FE}: 35 min. bij -10 mA (40 bij -150 mA)
  - MPQ2907 H_{FE}: 75 min. bij -10 mA (100 bij -150 mA)
  - MPQ2907A H_{FE}: 100 min. bij -1 mA (100 bij -150 mA)
  - inschakeltijd t_{on}: 45 ns max.
  - afschakeltijd t_{off}: 180 ns max.
  - versterking/bandbreedte-produkt f_T: 200 MHz typ.
- totale dissipatie P_D: 1,9 W max.
- thermische weerstand (junctie-naar-omgeving): 66 °C/W
- bedrijfstemperatuur: -55 tot +125 °C
- aansluitingen: figuur 22/7.3-24
- fabrikant: Motorola

MPQ 3467

4 x PNP geheugendriver transistor-array

Vier individuele PNP silicium transistoren voor het aandrijven van geheugens in een 14-pens DIL-behuizing. Alle aansluitingen (emitter, basis, collector) zijn naar buiten uitgevoerd.



Figuur 22/7.3-25: Aansluitgegevens van de MPQ3467.

Technische gegevens

- 4 x PNP transistoren
- **maximale waarden per transistor:**
  - collector-emitter spanning V_{CEO}: -40 V max.
  - collector-basis spanning V_{CBO}: -40 V max.
  - emitter-basis spanning V_{EBO}: -5 V max.
  - collector-stroom I_C: -1 A max.
  - dissipatie P_D: 0,65 W
  - verzadigings-spanning $V_{CE(sat)}$: 0,23 V typ.
  - stroomversterking H_{FE}: 20 min. bij -500 mA
  - inschakeltijd t_{on}: 40 ns typ.

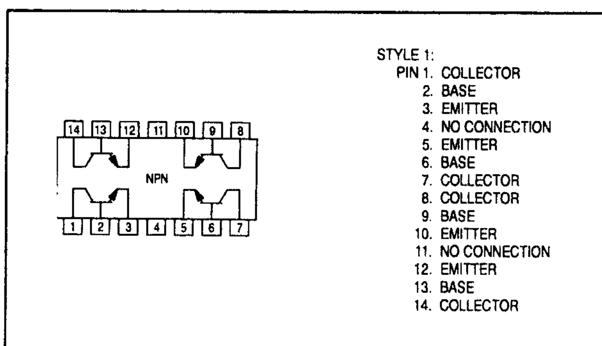
7.3 Type-beschrijving overigen

  - afschakeltijd t_{off}: 90 ns typ.
  - versterking/bandbreedte-produkt f_T: 190 MHz typ.
- totale dissipatie P_D: 1,5 W max.
- thermische weerstand (junctie-naar-omgeving): 83 °C/W
- bedrijfstemperatuur: -55 tot +150 °C
- aansluitingen: figuur 22/7.3-25
- fabrikant: Motorola

MPQ 3725

4 x NPN kern-driver transistor-array

Vier individuele NPN silicium transistoren voor het aansturen van magnetische kernen (core-drivers) in een 14-pens DIL-behuizing. Van alle transistoren zijn de aansluitingen (emitter, basis, collector) naar buiten uitgevoerd.



Figuur 22/7.3-26: Aansluitgegevens van de MPQ3725.

Technische gegevens

- 4 x NPN transistoren
- **maximale waarden per transistor:**
  - collector-emitter spanning V_{CEO}: 40 V max.
  - collector-basis spanning V_{CBO}: 60 V max.
  - emitter-basis spanning V_{EBO}: 5 V max.
  - collector-stroom I_C: 1 A max.
  - dissipatie P_D: 1 W
  - verzadigings-spanning $V_{CE(sat)}$: 0,45 V max.
  - stroomversterking H_{FE}: 75 typ. bij 100 mA (45 typ. bij 500 mA)
  - inschakeltijd t_{on}: 20 ns typ.
  - afschakeltijd t_{off}: 50 ns typ.
  - versterking/bandbreedte-produkt f_T: 275 MHz typ.
- totale dissipatie P_D: 2,5 W max.
- thermische weerstand (junctie-naar-omgeving): 50 °C/W
- bedrijfstemperatuur: -55 tot +150 °C
- aansluitingen: figuur 22/7.3-26
- fabrikant: Motorola

MPQ 3798, MPQ 3799

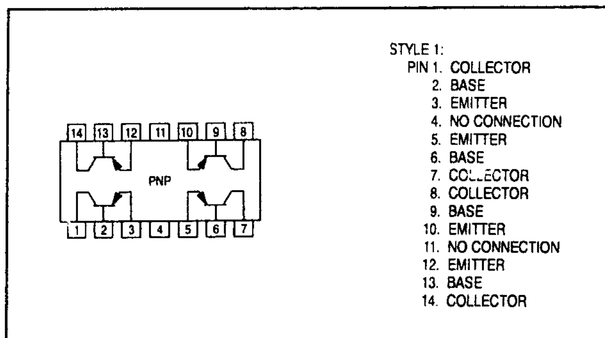
4 x PNP versterker transistor-array

Vier individuele PNP silicium versterker-transistoren in een 14-pens DIL-behuizing. Alle aansluitingen (emitter, basis, collector) zijn van buitenaf bereikbaar. De MPQ3799 (voorkeurstype) versterkt tweemaal zoveel als de MPQ3798.

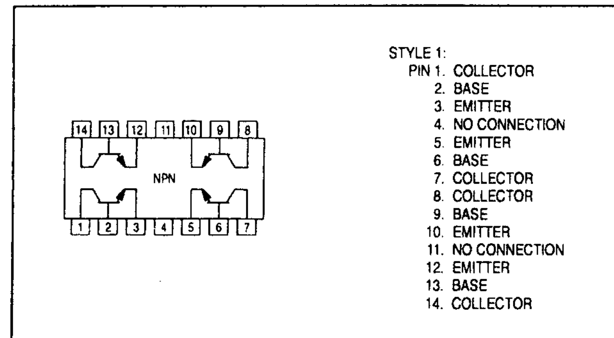
Technische gegevens

- 4 x PNP transistoren
- **maximale waarden per transistor:**
  - V_{CEO}: -40 V max. (MPQ3799: -60 V max.)
  - collector-basis spanning V_{CBO}: -60 V max.
  - emitter-basis spanning V_{EBO}: -5 V max.
  - collector-stroom I_C: -50 mA max.
  - dissipatie P_D: 0,5 W
  - verzadigings-spanning $V_{CE(sat)}$: -0,2 V max.
  - stroomversterking MPQ3798 H_{FE}: 100 min. bij -10 µA (150 min. bij -100 µA en 125 min. bij -10 mA)
  - stroomversterking MPQ2484 H_{FE}: 225 min. bij -100 µA (300 min. bij -100 µA en 250 min. bij -10 mA)
  - versterking/bandbreedte-produkt f_T: 250 MHz typ.
- totale dissipatie P_D: 0,9 W max.
- thermische weerstand (junctie-naar-omgeving): 139 °C/W
- bedrijfstemperatuur: -55 tot +150 °C
- aansluitingen: figuur 22/7.3-27
- fabrikant: Motorola

7.3 Type-beschrijving overigen



Figuur 22/7.3-27: Aansluitgegevens van de MPQ3798 en MPQ3799.



Figuur 22/7.3-28: Aansluitgegevens van de MPQ3904.

MPQ 3904

4 x NPN schakeltransistor-array

Vier individuele NPN silicium schakeltransistoren in een plastic 14-pens DIL-behuizing. Alle aansluitingen van elke transistor (emitter, basis, collector) zijn van buitenaf bereikbaar.

Technische gegevens

- 4 x NPN transistoren
- **maximale waarden per transistor:**
  - collector-emitter spanning V_{CEO}: 40 V max.
  - collector-basis spanning V_{CBO}: 60 V max.
  - emitter-basis spanning V_{EBO}: 6 V max.
  - collector-stroom I_C: 200 mA max.
  - dissipatie P_D: 0,5 W
  - verzadigings-spanning $V_{CE(sat)}$: 0,2 V max.
  - stroomversterking H_{FE}: 90 typ. bij 0,1 mA (160 typ. bij 1 mA, 200 typ. bij 10 mA)
  - inschakeltijd t_{on}: 37 ns typ.
  - afschakeltijd t_{off}: 136 ns typ.
  - versterking/bandbreedte-produkt f_T: 300 MHz typ.
- totale dissipatie P_D: 0,9 W max.
- thermische weerstand (junctie-naar-omgeving): 139 °C/W
- bedrijfstemperatuur: -55 tot +150 °C
- aansluitingen: figuur 22/7.3-28
- fabrikant: Motorola

MPQ 3906

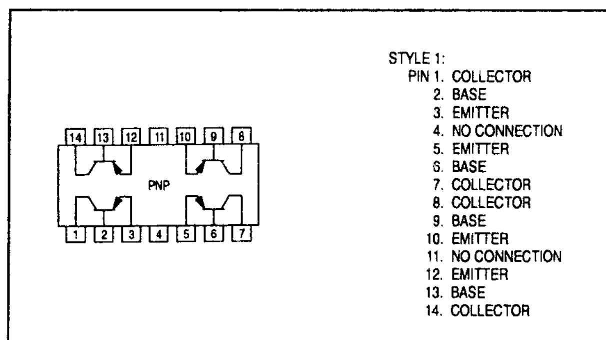
4 x PNP schakeltransistor-array

Vier individuele PNP silicium schakeltransistoren in een plastic 14-pens DIL-behuizing. Alle aansluitingen (emitter, basis, collector) zijn van buitenaf bereikbaar.

Technische gegevens

- 4 x PNP transistoren
- **maximale waarden per transistor:**
  - collector-emitter spanning V_{CEO}: -40 V max.
  - collector-basis spanning V_{CBO}: -40 V max.
  - emitter-basis spanning V_{EBO}: -5 V max.
  - collector-stroom I_C: -200 mA max.
  - dissipatie P_D: 0,5 W
  - verzadigings-spanning $V_{CE(sat)}$: 0,25 V max.
  - stroomversterking H_{FE}: 160 typ. bij -0,1 mA (180 typ. bij -1 mA, 200 typ. bij -10 mA)
  - inschakeltijd t_{on}: 43 ns typ.
  - afschakeltijd t_{off}: 155 ns typ.
  - versterking/bandbreedte-produkt f_T: 250 MHz typ.
- totale dissipatie P_D: 0,9 W max.
- thermische weerstand (junctie-naar-omgeving): 139 °C/W
- bedrijfstemperatuur: -55 tot +150 °C
- aansluitingen: figuur 22/7.3-29
- fabrikant: Motorola

7.3 Type-beschrijving overigen



Figuur 22/7.3-29: Aansluitgegevens van de MPQ3906.

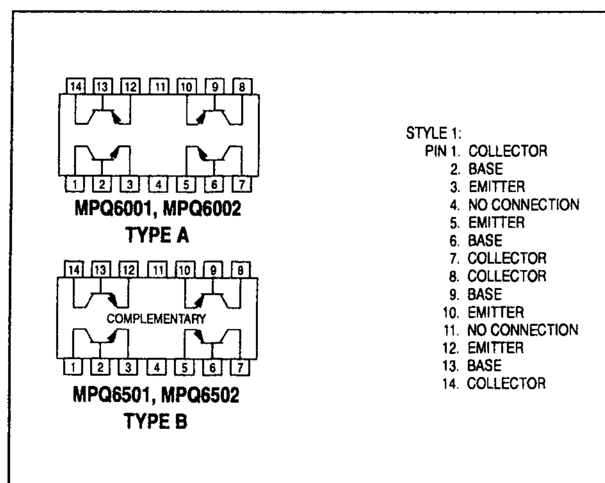
MPQ 6001, MPQ 6002, MPQ 6501, MPQ 6502

2 x PNP + 2 x NPN transistor-array

Twee complementaire paren (2 x PNP en 2 x NPN) silicium transistoren in verschillende 14-pens DIL-behuizingen. Van elke transistor zijn alle aansluitingen (emitter, basis, collector) van buitenaf bereikbaar. De MPQ6002/6502 hebben een grotere versterkingsfactor (voorkeurstypen).

Technische gegevens

- 2 x PNP + 2 x NPN transistoren
- **maximale waarden per transistor:**
  - collector-emitter spanning V_{CEO}: 30 V max.
  - collector-basis spanning V_{CBO}: 60 V max.
  - emitter-basis spanning V_{EBO}: 5 V max.
  - collector-stroom I_C: 500 mA max.
  - dissipatie P_D: 0,65 W
  - verzadigings-spanning $V_{CE(sat)}$: 0,4 V max.
  - stroomversterking H_{FE}:
    MPQ 6001/6501: 25 min. bij 1 mA (35 min. bij 10 mA, 40 min. bij 150 mA, 20 min. bij 300 mA)
    MPQ 6002/6502: 50 min. bij 1 mA (75 min. bij 10 mA, 100 min. bij 150 mA, 30 min. bij 300 mA)
  - inschakeltijd t_{on}: 30 ns typ.
  - afschakeltijd t_{off}: 225 ns typ.
- versterking/bandbreedte-produkt f_T: 350 MHz typ.
- totale dissipatie P_D: 1,25 W max.
- thermische weerstand (junctie-naar-omgeving): 100 °C/W
- bedrijfstemperatuur: -55 tot +150 °C
- aansluitingen: figuur 22/7.3-30 en -31
- fabrikant: Motorola



Figuur 22/7.3-30: Aansluitgegevens van (boven) de MPQ6001 en MPQ6002 en (onder) de MPQ6501 en MPQ6502.

MPQ 6100A, MPQ 6600A1

2 x PNP + 2 x NPN transistor-array

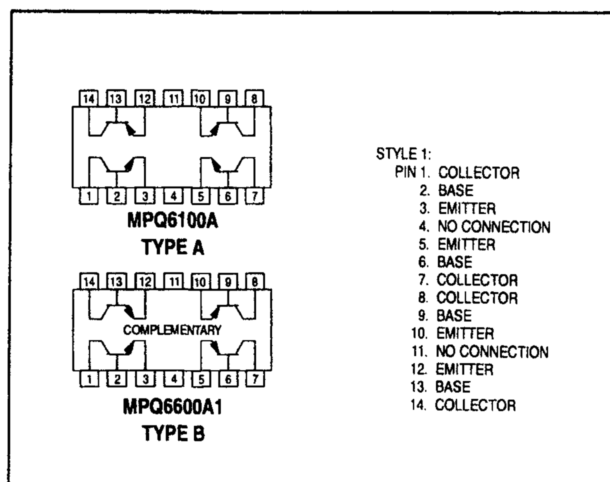
Twee complementaire paren (2 x PNP en 2 x NPN) silicium transistoren in een 14-pens DIL-behuizing. Van elke transistor zijn alle aansluitingen (emitter, basis, collector) van buitenaf bereikbaar. De MPQ6100A en MPQ6601A1 hebben ieder een eigen (afwijkende) behuizing.

Technische gegevens

- 2 x PNP + 2 x NPN transistoren
- **maximale waarden per transistor:**
  - collector-emitter spanning V_{CEO}: 45 V max.
  - collector-basis spanning V_{CBO}: 60 V max.
  - emitter-basis spanning V_{EBO}: 5 V max.

7.3 Type-beschrijving overigen

  - collector-stroom I_C: 50 mA max.
  - dissipatie P_D: 0,5 W
  - verzadigings-spanning $V_{CE(sat)}$: 0,25 V max.
  - stroomversterking H_{FE}: 100 min. bij 100 µA, 150 min. bij 500 µA, 150 min. bij 1 mA, 125 min. bij 10 mA
  - versterking/bandbreedte-produkt f_T: 50 MHz min.
- totale dissipatie P_D: 0,9 W max.
- thermische weerstand (junctie-naar-omgeving): 139 °C/W
- bedrijfstemperatuur: -55 tot +150 °C
- aansluitingen: figuur 22/7.3-32 en -33
- fabrikant: Motorola



Figuur 22/7.3-31: Aansluitgegevens van (boven) de MPQ6100A en (onder) de MPQ6600A1.

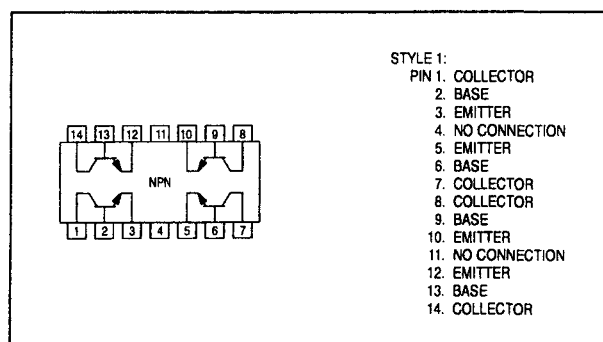
MPQ 6426

4 x NPN Darlington-array

Vier individuele NPN silicium darlington transistoren in een 14-pens DIL-behuizing. Alle aansluitingen (emitter, basis, collector) zijn naar buiten uitgevoerd.

Technische gegevens

- 4 x NPN darlingtons
- **maximale waarden per darlington:**
  - collector-emitter spanning V_{CEO}: 30 V max.
  - collector-basis spanning V_{CBO}: 40 V max.
  - emitter-basis spanning V_{EBO}: 12 V max.
  - collector-stroom I_C: 500 mA max.
  - dissipatie P_D: 0,5 W
  - verzadigings-spanning $V_{CE(sat)}$: 1,5 V
  - stroomversterking H_{FE}: 5000 min. bij 10 mA, 10.000 min. bij 100 mA
  - versterking/bandbreedte-produkt f_T: 125 MHz min.
- totale dissipatie P_D: 0,9 W max.
- thermische weerstand (junctie-naar-omgeving): 139 °C/W
- bedrijfstemperatuur: -55 tot +150 °C
- aansluitingen: figuur 22/7.3-34
- fabrikant: Motorola



Figuur 22/7.3-32: Aansluitgegevens van de MPQ6426.

MPQ 6700

2 x PNP + 2 x NPN transistor-array

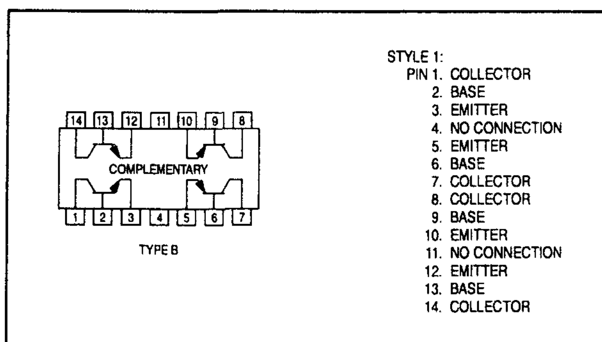
Twee complementaire paren (2 x PNP en 2 x NPN) silicium transistoren in een 14-pens DIL-behuizing. Alle aansluitingen (emitter, basis, collector) zijn naar buiten uitgevoerd.

Technische gegevens

- 2 x PNP + 2 x NPN transistoren
- **maximale waarden per transistor:**
  - collector-emitter spanning V_{CEO}: 40 V max.
  - collector-basis spanning V_{CBO}: 40 V max.
  - emitter-basis spanning V_{EBO}: 5 V max.

7.3 Type-beschrijving overigen

  - collector-stroom I_C: 200 mA max.
  - dissipatie P_D: 0,5 W
  - verzadigings-spanning $V_{CE(sat)}$: 0,25 V max.
  - stroomversterking H_{FE}: 30 min. bij 0,1 mA, 50 min. bij 1 mA, 70 min. bij 10 mA
  - versterking/bandbreedte-produkt f_T: 200 MHz min.
- totale dissipatie P_D: 0,9 W max.
- thermische weerstand (junctie-naar-omgeving): 139 °C/W
- bedrijfstemperatuur: -55 tot +150 °C
- aansluitingen: figuur 22/7.3-35
- fabrikant: Motorola



Figuur 22/7.3-33: Aansluitgegevens van de MPQ6700.

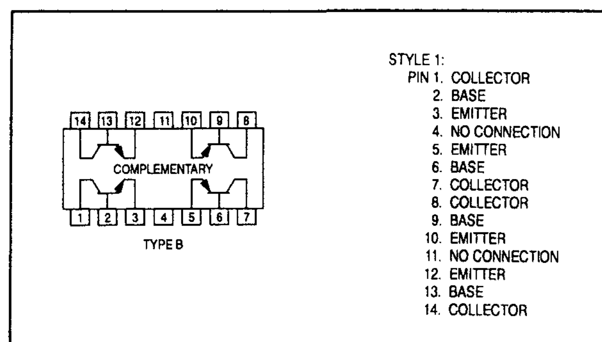
MPQ 6842

2 x PNP + 2 x NPN transistor-array

Twee complementaire paren (2 x PNP en 2 x NPN) silicium transistoren met zeer lage verzadigingsspanning in een 14-pens DIL-behuizing. Alle aansluitingen (emitter, basis, collector) zijn bereikbaar.

Technische gegevens

- 2 x PNP + 2 x NPN transistoren
- **maximale waarden per transistor:**
  - collector-emitter spanning V_{CEO}: 30 V max.
  - collector-basis spanning V_{CBO}: 30 V max.
  - emitter-basis spanning V_{EBO}: 4 V max.
  - collector-stroom I_C: 200 mA max.
  - dissipatie P_D: 0,5 W
  - verzadigings-spanning $V_{CE(sat)}$: 0,15 V max.
  - stroomversterking H_{FE}: 30 min. bij 0,5 mA, 50 min. bij 1 mA, 70 min. bij 10 mA
  - versterking/bandbreedte-produkt f_T: 350 MHz typ.
- totale dissipatie P_D: 0,9 W max.
- thermische weerstand (junctie-naar-omgeving): 139 °C/W
- bedrijfstemperatuur: -55 tot +150 °C
- aansluitingen: figuur 22/7.3-36
- fabrikant: Motorola



Figuur 22/7.3-34: Aansluitgegevens van de MPQ6842.

MPQ 7041, MPQ 7042, MPQ 7043

4 x NPN versterker transistor-array

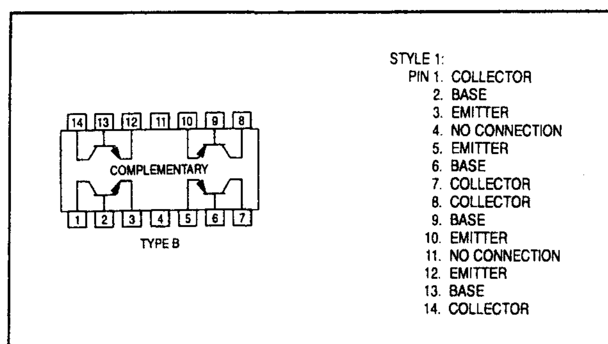
Vier individuele NPN silicium versterker-transistoren voor hoge spanningen in een 14-pens DIL-behuizing. Alle aansluitingen (emitter, basis, collector) zijn van buitenaf bereikbaar. De MPQ7043 (voorkeurstype) is geschikt voor de hoogste spanningen.

Technische gegevens

- 4 x NPN hoogspannings transistoren
- **maximale waarden per transistor:**
  - MPQ7041: V_{CEO} en V_{CBO}: 150 V max.
  - MPQ7042: V_{CEO} en V_{CBO}: 200 V max.
  - MPQ7043: V_{CEO} en V_{CBO}: 250 V max.

- alle typen: emitter-basis spanning V_{EBO}: 6 V max.
- collector-stroom I_C: 500 mA max.
- dissipatie P_D: 0,75 W
- verzadigings-spanning $V_{CE(sat)}$: 0,3 V typ.
- stroomversterking H_{FE}: 25 min. bij 1 mA, 40 min. bij 10 mA en 40 min. bij 30 mA)
- versterking/bandbreedte-produkt f_T: 80 MHz max.

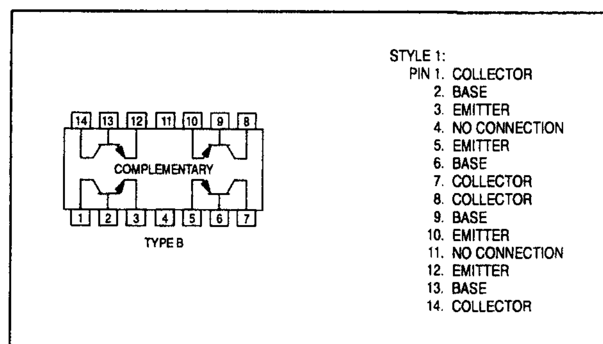
- totale dissipatie P_D: 1,7 W max.
- thermische weerstand (junctie-naar-omgeving): 73 °C/W
- bedrijfstemperatuur: -55 tot +150 °C
- aansluitingen: figuur 22/7.3-37
- fabrikant: Motorola



Figuur 22/7.3-35: Aansluitgegevens van de MPQ7041, MPQ7042 en MPQ7043.

- emitter-basis spanning V_{EBO}: 5 V max.
- collector-stroom I_C: 500 mA max.
- dissipatie P_D: 0,75 W
- verzadigings-spanning $V_{CE(sat)}$: 0,7 V max.
- stroomversterking H_{FE}: 25 min. bij 1 mA, 35 min. bij 10 mA en 25 min. bij 30 mA)
- versterking/bandbreedte-produkt f_T: 50 MHz min.

- totale dissipatie P_D: 1,7 W max.
- thermische weerstand (junctie-naar-omgeving): 73 °C/W
- bedrijfstemperatuur: -55 tot +150 °C
- aansluitingen: figuur 22/7.3-38
- fabrikant: Motorola



Figuur 22/7.3-36: Aansluitgegevens van de MPQ7051.

MPQ 7051

2 x PNP + 2 x NPN transistor-array

Twee complementaire paren (2 x NPN + 2 x PNP) silicium transistoren voor hoge spanningen in een 14-pens DIL-behuizing. Van elke transistor zijn de aansluitingen (emitter, basis, collector) van buitenaf bereikbaar.

Technische gegevens

- 2 x PNP + 2 x NPN hoogspannings transistoren
- **maximale waarden per transistor:**
  - V_{CEO} en V_{CBO}: 150 V max.

MPQ 7091, MPQ 7093

4 x PNP versterker transistor-array

Vier individuele PNP silicium versterker-transistoren voor hoge spanningen in een 14-pens DIL-behuizing. Alle aansluitingen (emitter, basis, collector) zijn van buitenaf bereikbaar. De MPQ7093 (voorkeurstype) is geschikt voor de hoogste spanningen.

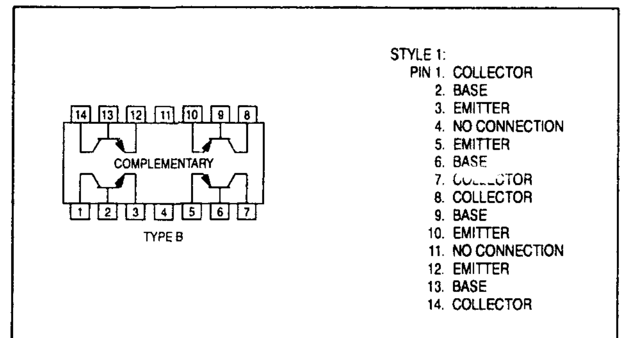
Technische gegevens

- 4 x PNP hoogspannings transistoren
- **maximale waarden per transistor:**
  - MPQ7091: V_{CEO} en V_{CBO}: -150 V max.

7.3 Type-beschrijving overigen

- MPQ7093: V_{CEO} en V_{CBO}: -250 V max.
- beide typen: emitter-basis spanning V_{EBO}: -5 V max.
- collector-stroom I_C: -500 mA max.
- dissipatie P_D: 0,75 W
- verzadigings-spanning $V_{CE(sat)}$: 0,3 V typ.
- stroomversterking H_{FE}: 25 min. bij -1 mA, 35 min. bij -10 mA en 25 min. bij -30 mA)
- versterking/bandbreedte-produkt f_T: 70 MHz max.

- totale dissipatie P_D: 1,7 W max.
- thermische weerstand (junctie-naar-omgeving): 73 °C/W
- bedrijfstemperatuur: -55 tot +150 °C
- aansluitingen: figuur 22/7.3-39
- fabrikant: Motorola



Figuur 22/7.3-37: Aansluitgegevens van de MPQ7091 en MPQ7093.

7.3 Type-beschrijving overigen

22/7.4

"Power + Array" typen

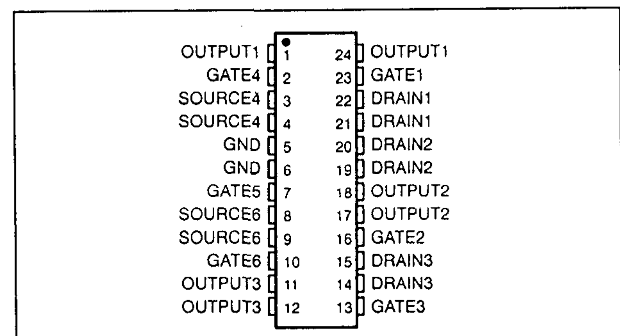
TPIC 1301

3 x halve H-brug
gate-protected Power DMOS Array

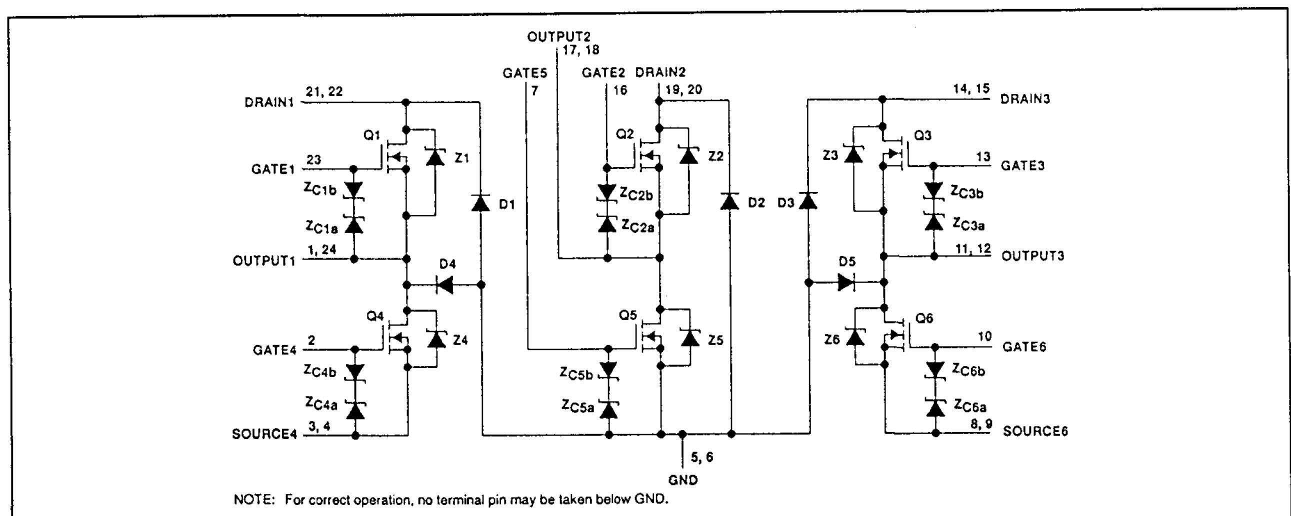
De TPIC 1301 is een monolithisch power DMOS array, geconfigureerd als drie halve H-bruggen. Het array is opgebouwd uit zes elektrisch geïsoleerde N-kanaals enhancement-mode DMOS transistoren. Elke transistor heeft geïntegreerde zenerdioden (ZCXa en ZCXb) om de gates te beveiligen tegen overspanningen. Deze zenerdioden bieden ook bescherming tegen elektrostatische ontlading tot 4000 V. De TPIC 1301 is opgenomen in een 24-pens wide-body behuizing voor oppervlakte-montage.

Technische gegevens

- 3 x halve-brug power DMOS array
- $R_{DS(on)}$: 0,23 Ω typ.
- uitgangsspanning: 60 V
- maximale continue uitgangsstroom: 2,25 A per kanaal
- maximale gepulste uitgangsstroom: 11,25 A per kanaal
- ESD-beveiligd tot 4000 V
- fabrikant: Texas Instruments



Figuur 22/7.4-1: Aansluitgegevens van de TPIC 1301.



Figuur 22/7.4-2: Functioneel blokschema van de TPIC 1301.

7.4 "Power + Array" typen

electrical characteristics, T_C = 25°C (unless otherwise noted)

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
$V_{(BR)DSX}$	Drain-to-source breakdown voltage	I_D = 250 µA, V_{GS} = 0		60			V
$V_{GS(th)}$	Gate-to-source threshold voltage	I_D = 1 mA, V_{DS} = V_{GS}, See Figure 5		1.5	1.75	2.2	V
$V_{(BR)GS}$	Gate-to-source breakdown voltage	I_{GS} = 250 µA		18			V
$V_{(BR)SG}$	Source-to-gate breakdown voltage	I_{SG} = 250 µA		9			V
$V_{(BR)}$	Reverse drain-to-GND breakdown voltage (across D1 – D5)	Drain-to-GND current = 250 µA		100			V
$V_{DS(on)}$	Drain-to-source on-state voltage	I_D = 2.25 A, V_{GS} = 10 V, See Notes 2 and 3			0.52	0.62	V
$V_{F(SD)}$	Forward on-state voltage, source-to-drain	I_S = 2.25 A, V_{GS} = 0 (Z1 – Z6), See Notes 2 and 3 and Figure 12			1	1.2	V
V_F	Forward on-state voltage, GND-to-drain	I_D = 2.25 A (D1 – D5) See Notes 2 and 3			5		V
I_{DSS}	Drain current-gate shorted to source	V_{DS} = 48 V, V_{GS} = 0	T_C = 25°C		0.05	1	µA
			T_C = 125°C		0.5	10	
I_{GSSF}	Forward-gate current, drain short circuited to source	V_{GS} = 15 V, V_{DS} = 0			20	200	nA
I_{GSSR}	Reverse-gate current, drain short circuited to source	V_{SG} = 5 V, V_{DS} = 0			10	100	nA
I_{lkg}	Leakage current, drain-to-GND Gate shorted to source	V_{DGND} = 48 V	T_C = 25°C		0.05	1	µA
			T_C = 125°C		0.5	10	
$r_{DS(on)}$	Static drain-to-source on-state resistance	V_{GS} = 10 V, I_D = 2.25 A, See Notes 2 and 3 and Figures 6 and 7	T_C = 25°C		0.23	0.275	Ω
			T_C = 125°C		0.35	0.4	
g_{fs}	Forward transconductance	V_{DS} = 15 V, I_D = 1.125 A, See Notes 2 and 3 and Figure 9		1.6	2.21		S
C_{iss}	Short-circuit input capacitance, common source	V_{DS} = 25 V, V_{GS} = 0, f = 1 MHz, See Figure 11			200	250	pF
C_{oss}	Short-circuit output capacitance, common source				175	220	
C_{rss}	Short-circuit reverse transfer capacitance, common source				40	75	

NOTES: 2. Technique should limit $T_J - T_C$ to 10°C maximum.
3. These parameters are measured with voltage-sensing contacts separate from the current-carrying contacts.

source-to-drain and GND-to-drain diode characteristics, T_C = 25°C

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
t_{rr}	Reverse-recovery time	I_S = 1.125 A, V_{DS} = 48 V, V_{GS} = 0, di/dt = 100 A/µs, See Figures 1 and 14	Z1, Z2, and Z3		50		ns
Q_{RR}	Total diode charge				65		nC

resistive-load switching characteristics, T_C = 25°C

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$t_{d(on)}$	Turn-on delay time	V_{DD} = 25 V, R_L = 20 Ω, t_{en} = 10 ns, t_{dis} = 10 ns, See Figure 2		25	50	ns
$t_{d(off)}$	Turn-off delay time			25	50	
t_r	Rise time			15	30	
t_f	Fall time			7	15	
Q_g	Total gate charge	V_{DS} = 48 V, I_D = 1.125 A, V_{GS} = 10 V, See Figure 3		6.2	7.4	nC
$Q_{gs(th)}$	Threshold gate-to-source charge			0.7	0.8	
Q_{gd}	Gate-to-drain charge			2.4	2.9	
L_D	Internal drain inductance			5		nH
L_S	Internal source inductance			5		
R_g	Internal gate resistance			0.25		Ω

thermal resistance

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$R_{\theta JA}$	Junction-to-ambient thermal resistance	See Notes 4 and 7		90		°C/W
$R_{\theta JB}$	Junction-to-board thermal resistance	See Notes 5 and 7		45		°C/W
$R_{\theta JP}$	Junction-to-pin thermal resistance	See Notes 6 and 7		28		°C/W

NOTES: 4. Package mounted on an FR4 printed-circuit board with no heatsink.
5. Package mounted on a 24 in^2, 4-layer FR4 printed-circuit board.
6. Package mounted in intimate contact with infinite heatsink.
7. All outputs with equal power

Figuur 22/7.4-3: Elektrische en timing kenmerken van de TPIC 1301.

7.4 "Power + Array" typen

Drain-to-GND voltage, V_{DG}	100 V
Drain-to-source voltage, V_{DS}	60 V
Output-to-GND voltage	60 V
SOURCE4, SOURCE6-to-GND voltage	60 V
Gate-to-source voltage range, V_{GS}	−9 V to 18 V
Continuous drain current, each output, T_C = 25°C	2.25 A
Continuous source-to-drain diode current, T_C = 25°C	2.25 A
Pulsed drain current, each output, I_{max}, T_C = 25°C (see Note 1 and Figure 15)	11.25 A
Continuous gate-to-source zener-diode current, T_C = 25°C	±50 mA
Pulsed gate-to-source zener-diode current, T_C = 25°C	±500 mA
Single-pule avalanche energy, E_{AS}, T_C = 25°C (see Figures 4, 15, and 16)	17.2 mJ
Continuous total dissipation, T_C = 25°C (see Figure 15)	1.39 W
Operating virtual junction temperature range, T_J	−40°C to 150°C
Operating case temperature range, T_C	−40°C to 125°C
Storage temperature range	−65°C to 150°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260°C

Figuur 22/7.4-4: Maximaal toegelaten waarden voor de TPIC 1301.

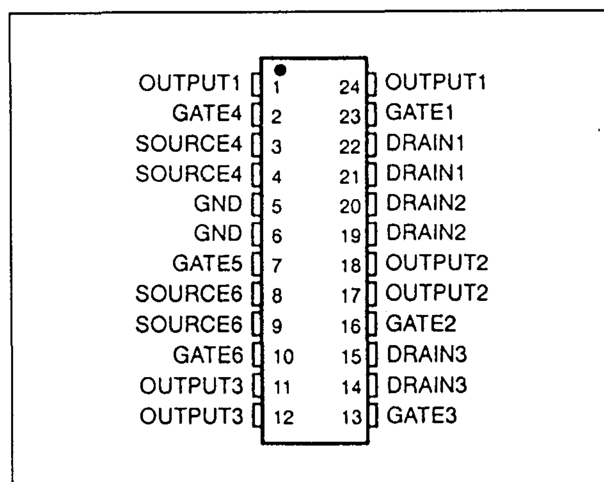
TPIC 1321L

3 x halve H-brug gate-protected Logic Level Power DMOS Array

Ook de TPIC 1321L is een monolithisch power DMOS array met een configuratie van drie halve H-bruggen. Het array bestaat uit zes elektrisch geïsoleerde N-kanaals enhancement-mode DMOS transistoren, die ieder twee geïntegreerde zenerdioden hebben (ZCXa en ZCXb) om de gates te beveiligen tegen overspanningen. Deze zenerdioden bieden ook bescherming tegen elektrostatische ontlading tot 4000 V. De TPIC 1321L is opgenomen in een 24-pens wide-body behuizing voor oppervlakte-montage.

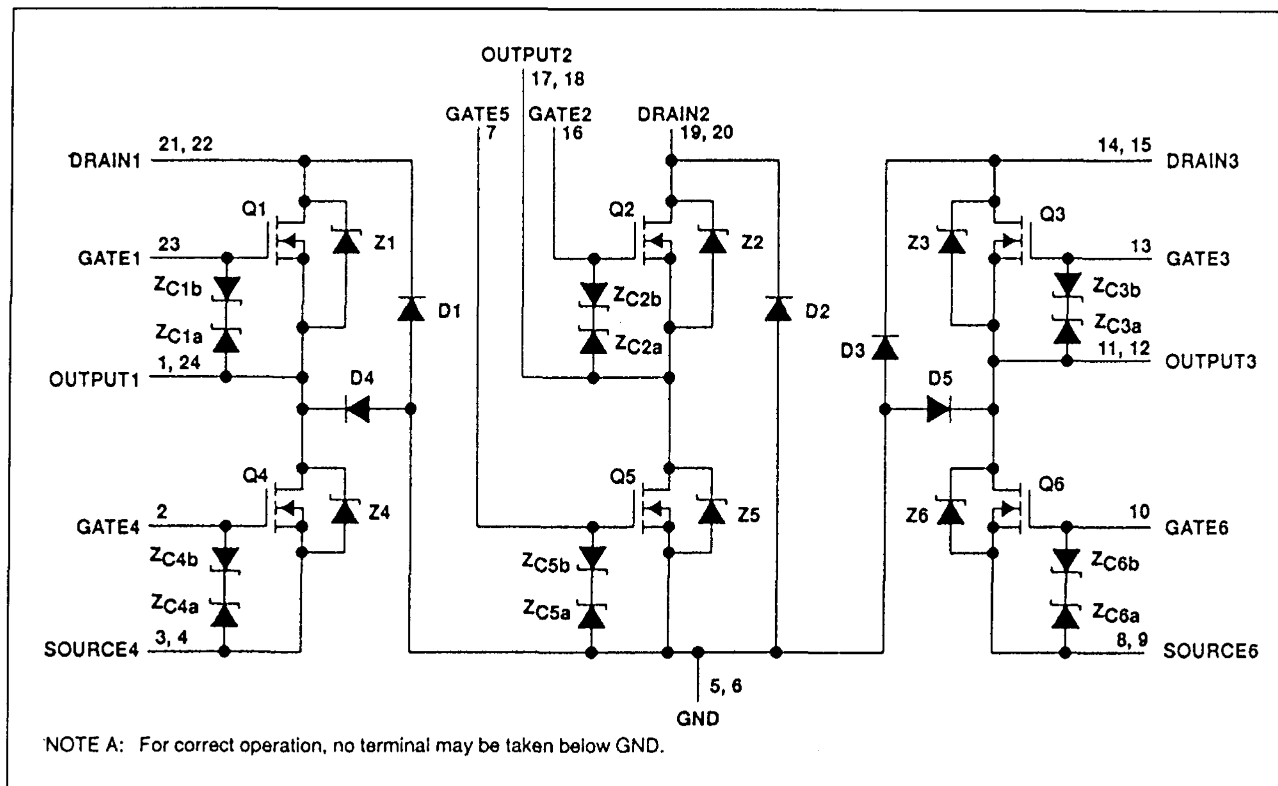
Technische gegevens

- 3 x halve-brug gate-beveiligde power DMOS array
- $R_{DS(on)}$: 0,35 Ω typ.
- uitgangsspanning: 60 V
- maximale uitgangsstroom: 1,25 A per kanaal
- logica-compatibele ingangen
- ESD-beveiligd tot 4000 V
- fabrikant: Texas Instruments



Figuur 22/7.4-5: Aansluitgegevens van de TPIC 1321L.

7.4 “Power + Array” typen



Figuur 22/7.4-6: Functioneel blokschema van de TPIC 1321L.

Drain-to-source voltage, V_{DS}	60 V
Output-to-GND voltage	60 V
Drain-to-GND voltage	100 V
SOURCE4, SOURCE6-to-GND voltage	60 V
Gate-to-source voltage range, V_{GS}	−9 V to 18 V
Continuous drain current, each output, T_C = 25°C	1.25 A
Continuous source-to-drain diode current, T_C = 25°C	1.25 A
Pulsed drain current, each output, I_{max}, T_C = 25°C (see Note 1 and Figure 15)	4 A
Continuous gate-to-source zener-diode current, T_C = 25°C	±50 mA
Pulsed gate-to-source zener-diode current, T_C = 25°C	±500 mA
Single-pulse avalanche energy, E_{AS}, T_C = 25°C (see Figures 4 and 16)	96 mJ
Continuous total dissipation, T_C = 25°C (see Figure 15)	1.39 W
Operating virtual junction temperature range, T_J	−40°C to 150°C
Operating case temperature range, T_C	−40°C to 125°C
Storage temperature range	−65°C to 150°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260°C

Figuur 22/7.4-7: Maximaal toegelaten waarden van de TPIC 1321L.

7.4 "Power + Array" typen

electrical characteristics, T_C = 25°C (unless otherwise noted)

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
$V_{(BR)DSX}$	Drain-to-source breakdown voltage	I_D = 250 µA, V_{GS} = 0		60			V
$V_{GS(th)}$	Gate-to-source threshold voltage	I_D = 1 mA, V_{DS} = V_{GS}, See Figure 5		1.5	1.75	2.2	V
$V_{(BR)GS}$	Gate-to-source breakdown voltage	I_{GS} = 250 µA		18			V
$V_{(BR)SG}$	Source-to-gate breakdown voltage	I_{SG} = 250 µA		9			V
$V_{(BR)}$	Reverse drain-to-GND breakdown voltage (across D1, D2, D3, D4, D5)	Drain-to-GND current = 250 µA		100			V
$V_{DS(on)}$	Drain-to-source on-state voltage	I_D = 1.25 A, V_{GS} = 5 V, See Notes 2 and 3			0.44	0.5	V
$V_{F(SD)}$	Forward on-state voltage, source-to-drain	I_S = 1.25 A, V_{GS} = 0 (Z1 – Z6), See Notes 2 and 3 and Figure 12			0.9	1.1	V
V_F	Forward on-state voltage, GND-to-drain	I_D = 1.25 A (D1 – D5) See Notes 2 and 3			4		V
I_{DSS}	Zero-gate-voltage drain current	V_{DS} = 48 V, V_{GS} = 0	T_C = 25°C		0.05	1	µA
			T_C = 125°C		0.5	10	
I_{GSSF}	Forward-gate current, drain short circuited to source	V_{GS} = 15 V,	V_{DS} = 0		20	200	nA
I_{GSSR}	Reverse-gate current, drain short circuited to source	V_{SG} = 5 V,	V_{DS} = 0		10	100	nA
I_{lkg}	Leakage current, drain-to-GND	V_{DGND} = 48 V	T_C = 25°C		0.05	1	µA
			T_C = 125°C		0.5	10	
$r_{DS(on)}$	Static drain-to-source on-state resistance	V_{GS} = 5 V, I_D = 1.25 A, See Notes 2 and 3 and Figures 6 and 7	T_C = 25°C		0.35	0.4	Ω
			T_C = 125°C		0.57	0.6	
g_{fs}	Forward transconductance	V_{DS} = 15 V, I_D = 625 mA, See Notes 2 and 3 and Figure 9		1.6	1.74		S
C_{iss}	Short-circuit input capacitance, common source	V_{DS} = 25 V, V_{GS} = 0, f = 1 MHz, See Figure 11			200	250	pF
C_{oss}	Short-circuit output capacitance, common source				175	220	
C_{rss}	Short-circuit reverse-transfer capacitance, common source				40	75	

NOTES: 2. Technique should limit $T_J - T_C$ to 10°C maximum.
3. These parameters are measured with voltage-sensing contacts separate from the current-carrying contacts.

source-to-drain and GND-to-drain diode characteristics, T_C = 25°C

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
t_{rr}	Reverse-recovery time	I_S = 625 mA, V_{DS} = 48 V, V_{GS} = 0, di/dt = 100 A/µs, See Figures 1 and 14	Z1, Z2, and Z3		45		ns
Q_{RR}	Total diode charge				50		nC

resistive-load switching characteristics, T_C = 25°C

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$t_{d(on)}$	Turn-on delay time	V_{DD} = 25 V, R_L = 10 Ω, t_{en} = 10 ns, t_{dis} = 10 ns, See Figure 2		34	70	ns
$t_{d(off)}$	Turn-off delay time			80	150	
t_r	Rise time			28	55	
t_f	Fall time			15	30	
Q_g	Total gate charge	V_{DS} = 48 V, I_D = 625 mA, V_{GS} = 5 V, See Figure 3		4.6	5.8	nC
$Q_{gs(th)}$	Threshold gate-to-source charge			0.7	0.88	
Q_{gd}	Gate-to-drain charge			2.5	3.13	
L_D	Internal drain inductance			5		nH
L_S	Internal source inductance			5		
R_g	Internal gate resistance			0.25		Ω

thermal resistance

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$R_{\theta JA}$	Junction-to-ambient thermal resistance	See Notes 4 and 7		90		°C/W
$R_{\theta JB}$	Junction-to-board thermal resistance	See Notes 5 and 7		44.5		
$R_{\theta JP}$	Junction-to-pin thermal resistance	See Notes 6 and 7		28		

NOTES: 4. Package mounted on an FR4 printed-circuit board with no heatsink.
5. Package mounted on a 24 in^2, 4-layer FR4 printed-circuit board.
6. Package mounted in intimate contact with infinite heatsink.
7. All outputs with equal power

Figuur 22/7.4-8: Elektrische kenmerken en timing van de TPIC 1321L.

7.4 "Power + Array" typen

TPIC 2202

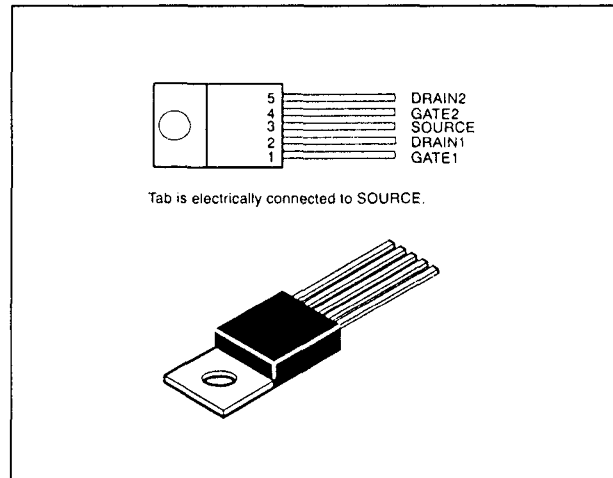
2-kanaals

Common-Source Power DMOS Array

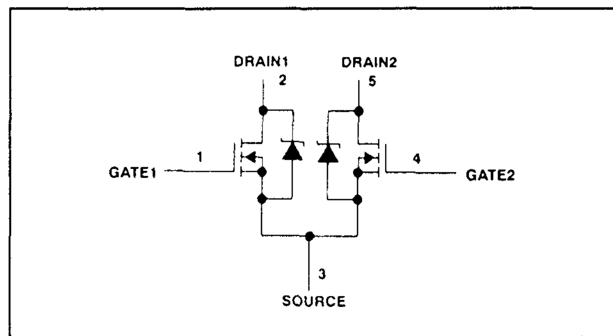
De TPIC 2202 is een monolithisch power DMOS array, bestaande uit twee onafhankelijke N-kanaals enhancement-mode DMOS transistoren die de source-aansluitingen gemeenschappelijk hebben. De TPIC 2202 wordt geleverd in een 5-pens KC-behuizing.

Technische gegevens

- 2-kanaals common-source power DMOS array
- $R_{DS(on)}$: 0,09 Ω typ.
- uitgangsspanning: 60 V
- maximale uitgangsstroom (continu): 7,5 A per kanaal
- maximale uitgangsstroom (gepulst): 15 A per kanaal
- fabrikant: Texas Instruments



Figuur 22/7.4-9: Aansluitgegevens van de TPIC 2202 (de TAB is verbonden met de source).



Figuur 22/7.4-10: Functioneel blokschema van de TPIC 2202.

Drain-source voltage, V_{DS}	60 V
Gate-source voltage, V_{GS}	±20 V
Continuous source-drain diode current	7.5 A
Pulsed drain current, each output, all outputs on (see Note 1)	15 A
Continuous drain current, each output, all outputs on	7.5 A
Single-pulse avalanche energy, E_{AS} (see Figure 4)	120 mJ
Continuous power dissipation at (or below) T_A = 25°C (see Note 2)	2 W
Continuous power dissipation at (or below) T_C = 75°C, all outputs on (see Note 2)	31 W
Operating virtual junction temperature range, T_J	–40°C to 150°C
Operating case temperature range, T_C	–40°C to 125°C
Storage temperature range	–40°C to 125°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260°C

Figuur 22/7.4-11: Maximaal toegelaten waarden voor de TPIC 2202.

7.4 "Power + Array" typen

electrical characteristics, T_C = 25°C (unless otherwise noted)

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
$V_{(BR)DS}$	Drain-source breakdown voltage	I_D = 1 µA, V_{GS} = 0		60			V
V_{TGS}	Gate-source threshold voltage	I_D = 1 mA, V_{DS} = V_{GS}		1.2	1.75	2.4	V
$V_{DS(on)}$	Drain-source on-state voltage	I_D = 7.5 A, V_{GS} = 15 V, See Notes 3 and 4			0.68	0.94	V
I_{DSS}	Zero-gate-voltage drain current	V_{DS} = 48 V, V_{GS} = 0	T_C = 25°C		0.07	1	µA
			T_C = 125°C		1.3	10	
I_{GSSF}	Forward gate current, drain short circuited to source	V_{GS} = 20 V, V_{DS} = 0			10	100	nA
I_{GSSR}	Reverse gate current, drain short circuited to source	V_{GS} = −20 V, V_{DS} = 0			10	100	nA
$r_{DS(on)}$	Static drain-source on-state resistance	V_{GS} = 15 V, I_D = 7.5 A,	T_C = 25°C		0.09	0.125	Ω
		See Notes 3 and 4 and Figures 5 and 6	T_C = 125°C		0.15	0.21	
g_{fs}	Forward transconductance	V_{DS} = 15 V, I_D = 5 A, See Notes 3 and 4		2.5	4.7		S
C_{iss}	Short-circuit input capacitance, common source	V_{DS} = 25 V, V_{GS} = 0, f = 300 kHz			490		pF
C_{oss}	Short-circuit output capacitance, common source				285		
C_{rss}	Short-circuit reverse transfer capacitance, common source				90		

NOTES: 3. Technique should limit $T_J - T_C$ to 10°C maximum.
4. These parameters are measured with voltage-sensing contacts separate from the current-carrying contacts.

source-drain diode characteristics, T_C = 25°

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
V_{SD}	Forward on voltage	I_S = 7.5 A, V_{GS} = 0,		0.8	1.3	V
t_{rr}	Reverse recovery time	di/dt = 100 A/µs, V_{DS} = 48 V,		200		ns
Q_{RR}	Total source-drain diode charge	See Figure 1		1.5		µC

resistive-load switching characteristics, T_C = 25°C

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$t_{d(on)}$	Turn-on delay time	V_{DD} = 25 V, R_L = 6.7 Ω, t_{en} = 10 ns, t_{dis} = 10 ns, See Figure 2		12		ns
t_r	Rise time			43		
$t_{d(off)}$	Turn-off delay time			100		
t_f	Fall time			5		
Q_g	Total gate charge	V_{DS} = 48 V, I_D = 2.5 A, V_{GS} = 10 V, See Figure 3		13.6	18	nC
Q_{gs}	Gate-source charge			8.3	11	
Q_{gd}	Gate-drain charge			5.3	7	
L_D	Internal drain inductance			7		nH
L_S	Internal source inductance			7		

thermal resistance

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$R_{\theta JA}$	Junction-to-ambient thermal resistance	All outputs with equal power			62.5	°C/W
$R_{\theta JC}$	Junction-to-case thermal resistance	All outputs with equal power			2.4	°C/W
		One output dissipating power			3.3	°C/W

Figuur 22/7.4-12: Elektrische en timing kenmerken van de TPIC 2202.

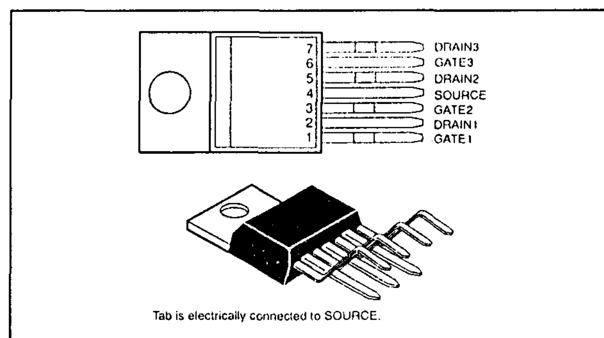
7.4 "Power + Array" typen

TPIC 2301

3-kanaals

Common-Source Power DMOS Array

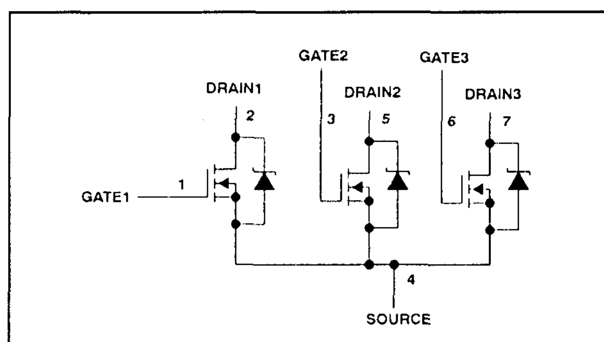
De TPIC 2301 is een monolithisch power DMOS array, opgebouwd uit drie onafhankelijke N-kanaals enhancement-mode DMOS transistoren met gemeenschappelijke source-aansluitingen. De TPIC 2301 wordt geleverd in een 7-pens KV-behuizing.



Figuur 22/7.4-13: Aansluitgegevens van de TPIC 2301 (de TAB is verbonden met de source).

Technische gegevens

- 3-kanaals common-source power DMOS array
- $R_{DS(on)}$: 0,09 Ω typ.
- uitgangsspanning: 60 V
- maximale continue uitgangsstroom: 7,5 A per kanaal
- maximale gepulste uitgangsstroom: 15 A per kanaal
- fabrikant: Texas Instruments



Figuur 22/7.4-14: Functioneel blokschema van de TPIC 2301.

Drain-source voltage, V_{DS}	60 V
Gate-source voltage, V_{GS}	±20 V
Continuous source-drain diode current	7.5 A
Pulsed drain current, each output, all outputs on (see Note 1)	15 A
Continuous drain current, each output, all outputs on	7.5 A
Single-pulse avalanche energy, E_{AS} (see Figure 4)	120 mJ
Continuous power dissipation at (or below) T_A = 25°C (see Note 2)	2 W
Continuous power dissipation at (or below) T_C = 75°C, all outputs on (see Note 2)	50 W
Operating virtual junction temperature range, T_J	−40°C to 150°C
Operating case temperature range, T_C	−40°C to 125°C
Storage temperature range	−40°C to 125°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260°C

Figuur 22/7.4-15: Maximaal toegelaten waarden voor de TPIC 2301.

7.4 "Power + Array" typen

electrical characteristics, T_C = 25°C (unless otherwise noted)

PARAMETER		TEST CONDITIONS			MIN	TYP	MAX	UNIT
$V_{(BR)DS}$	Drain-source breakdown voltage	I_D = 1 µA,	V_{GS} = 0		60			V
V_{TGS}	Gate-source threshold voltage	I_D = 1 mA,	V_{DS} = V_{GS}		1.2	1.75	2.4	V
$V_{DS(on)}$	Drain-source on-state voltage	I_D = 7.5 A, See Notes 3 and 4	V_{GS} = 15 V,			0.68	0.94	V
I_{DSS}	Zero-gate-voltage drain current	V_{DS} = 48 V,	V_{GS} = 0	T_C = 25°C		0.07	1	µA
				T_C = 125°C		1.3	10	
I_{GSSF}	Forward gate current, drain short circuited to source	V_{GS} = 20 V,	V_{DS} = 0			10	100	nA
I_{GSSR}	Reverse gate current, drain short circuited to source	V_{GS} = −20 V,	V_{DS} = 0			10	100	nA
$r_{DS(on)}$	Static drain-source on-state resistance	V_{GS} = 15 V, See Notes 3 and 4 and Figures 5 and 6	I_D = 7.5 A,	T_C = 25°C		0.09	0.125	Ω
				T_C = 125°C		0.15	0.21	
g_{fs}	Forward transconductance	V_{DS} = 15 V, See Notes 3 and 4	I_D = 5 A,		3.3	4.7		S
C_{iss}	Short-circuit input capacitance, common source	V_{DS} = 25 V, V_{GS} = 0, f = 300 kHz				490		pF
C_{oss}	Short-circuit output capacitance, common source					285		
C_{rss}	Short-circuit reverse transfer capacitance, common source					90		

NOTES: 3. Technique should limit $T_J - T_C$ to 10°C maximum.
4. These parameters are measured with voltage-sensing contacts separate from the current-carrying contacts.

source-drain diode characteristics, T_C = 25°C

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
V_{SD}	Forward on voltage	I_S = 7.5 A, V_{GS} = 0,		0.8	1.3	V
t_{rr}	Reverse recovery time	di/dt = 100 A/µs, V_{DS} = 48 V,		200		ns
Q_{RR}	Total source-drain diode charge	See Figure 1		1.5		µC

resistive-load switching characteristics, T_C = 25°C

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$t_{d(on)}$	Turn-on delay time	V_{DD} = 25 V, R_L = 6.7 Ω, t_{en} = 10 ns, t_{dis} = 10 ns, See Figure 2		12		ns
t_r	Rise time			43		
$t_{d(off)}$	Turn-off delay time			100		
t_f	Fall time			5		
Q_g	Total gate charge	V_{DS} = 48 V, I_D = 2.5 A, V_{GS} = 10 V, See Figure 3		13.6	18	nC
Q_{gs}	Gate-source charge			8.3	11	
Q_{gd}	Gate-drain charge			5.3	7	
L_D	Internal drain inductance			7		nH
L_S	Internal source inductance			7		

thermal resistance

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$R_{\theta JA}$	Junction-to-ambient thermal resistance	All outputs with equal power			62.5	°C/W
$R_{\theta JC}$	Junction-to-case thermal resistance	All outputs with equal power			1.5	°C/W
		One output dissipating power			3.3	°C/W

Figuur 22/7.4-16: Elektrische en timing kenmerken van de TPIC 2301.

7.4 "Power + Array" typen

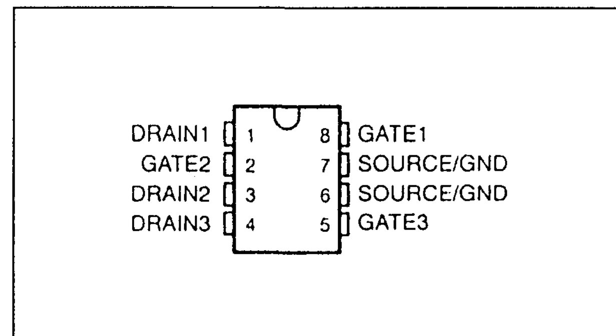
TPIC 2302

3-kanaals
Common-Source Power DMOS Array

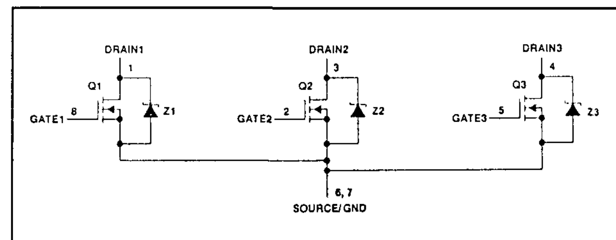
De TPIC 2302 is een monolithisch power DMOS array, samengesteld uit drie onafhankelijke N-kanaals enhancement-mode DMOS transistoren met gemeenschappelijke source-aansluitingen. De TPIC 2302 is leverbaar in een 8-pens D-behuizing voor oppervlakte-montage.

Technische gegevens

- 3-kanaals common-source power DMOS array
- $R_{DS(on)}$: 0,4 Ω typ.
- uitgangsspanning: 60 V
- maximale continue uitgangsstroom: 1 A per kanaal
- maximale gepulste uitgangsstroom: 5 A per kanaal
- fabrikant: Texas Instruments



Figuur 22/7.4-17: Aansluitgegevens van de TPIC 2302.



Figuur 22/7.4-18: Functioneel blokschema van de TPIC 2302.

Drain-to-source voltage, V_{DS}	60 V
Gate-to-source voltage, V_{GS}	±20 V
Continuous drain current, each output, all outputs on, T_C = 25°C	1 A
Continuous source-to-drain diode current	1 A
Pulsed drain current, each output, T_C = 25°C (see Note 1 and Figure 6)	5 A
Single-pulse avalanche energy, T_C = 25°C, E_{AS} (see Figures 4 and 16)	24 mJ
Continuous total power dissipation at (or below) T_C = 25°C	0.95 W
Operating virtual junction temperature range, T_J	−40°C to 150°C
Operating case temperature range, T_C	−40°C to 125°C
Storage temperature range	−65°C to 150°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260°C

Figuur 22/7.4-19: Maximaal toegelaten waarden voor de TPIC 2302.

7.4 "Power + Array" typen

electrical characteristics, T_C = 25°C (unless otherwise noted)

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
$V_{(BR)DSX}$	Drain-to-source breakdown voltage	I_D = 250 µA,	V_{GS} = 0	60			V
$V_{GS(th)}$	Gate-to-source threshold voltage	I_D = 1 mA,	V_{DS} = V_{GS}	1.5	1.85	2.2	V
$V_{DS(on)}$	Drain-to-source on-state voltage	I_D = 1 A, See Notes 2 and 3	V_{GS} = 10 V,		0.4	0.475	V
$V_{F(SD)}$	Forward on-state voltage, source-to-drain	I_S = 1 A, V_{GS} = 0 (Z1, Z2, Z3), See Notes 2 and 3			0.9	1.1	V
I_{DSS}	Zero-gate-voltage drain current	V_{DS} = 48 V, V_{GS} = 0	T_C = 25°C		0.05	1	µA
			T_C = 125°C		0.5	10	
I_{GSSF}	Forward gate current, drain short-circuited to source	V_{GS} = 16 V,	V_{DS} = 0		10	100	nA
I_{GSSR}	Reverse gate current, drain short-circuited to source	V_{SG} = 16 V,	V_{DS} = 0		10	100	nA
I_{lkg}	Leakage current, drain-to-GND	V_R = 48 V	T_C = 25°C		0.05	1	µA
			T_C = 125°C		0.5	10	
$r_{DS(on)}$	Static drain-to-source on-state resistance	V_{GS} = 10 V, I_D = 1 A, See Notes 2 and 3 and Figures 6 and 7	T_C = 25°C		0.4	0.475	Ω
			T_C = 125°C		0.63	0.7	
g_{fs}	Forward transconductance	V_{DS} = 10 V, See Notes 2 and 3	I_D = 0.5 A,	0.85	1.02		S
C_{iss}	Short-circuit input capacitance, common source	V_{DS} = 25 V, f = 1 MHz	V_{GS} = 0,		115	145	pF
C_{oss}	Short-circuit output capacitance, common source				60	75	
C_{rss}	Short-circuit reverse transfer capacitance, common source				30	40	

NOTES: 2. Technique should limit $T_J - T_C$ to 10°C maximum, pulse duration ≤5 ms.
3. These parameters are measured with voltage-sensing contacts separate from the current-carrying contacts.

source-to-drain diode characteristics, T_C = 25°C

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$t_{rr(SD)}$	Reverse-recovery time, source-to-drain	I_S = 0.5 A, V_{GS} = 0, V_{DS} = 48 V, di/dt = 100 A/µs, See Figure 1		65		ns
Q_{RR}	Total diode charge			0.03		µC

resistive-load switching characteristics, T_C = 25°C

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$t_{d(on)}$	Turn-on delay time	V_{DD} = 25 V, R_L = 50 Ω, t_{en} = 10 ns, t_{dis} = 10 ns, See Figure 2		8	16	ns
$t_{d(off)}$	Turn-off delay time			15	30	
t_r	Rise time			5	10	
t_f	Fall time			13	26	
Q_g	Total gate charge	V_{DS} = 48 V, I_D = 0.5 A, V_{GS} = 10 V, See Figure 3		3.1	3.8	nC
$Q_{gs(th)}$	Threshold gate-to-source charge			0.4	0.5	
Q_{gd}	Gate-to-drain charge			1.3	1.6	
L_D	Internal drain inductance			5		nH
L_S	Internal source inductance			5		
R_g	Internal gate resistance			0.25		Ω

thermal resistance

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$R_{\theta JA}$	Junction-to-ambient thermal resistance	All outputs with equal power, See Note 4		130		°C/W

NOTE 4: Package mounted on an FR4 printed-circuit board with no heat sink

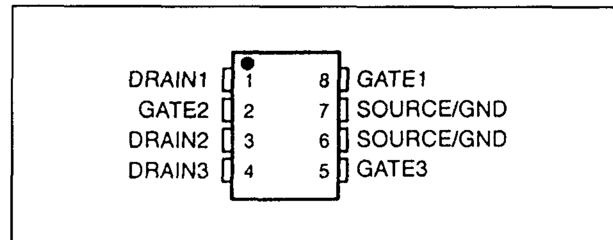
Figuur 22/7.4-20: Elektrische en timing kenmerken van de TPIC 2302.

7.4 "Power + Array" typen

TPIC 2322L

3-kanaals Common-Source Logic Level Power DMOS Array

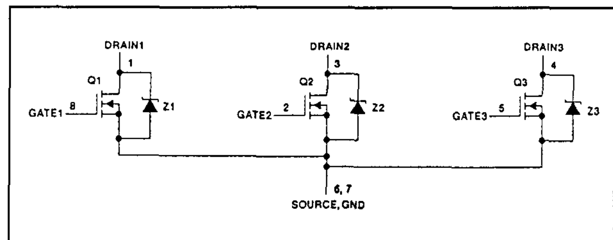
De TPIC 2322L is een monolithisch power DMOS array, dat bestaat uit drie elektrisch geïsoleerde N-kanaals enhancement-mode DMOS transistoren met gemeenschappelijke source-aansluitingen en open-drain uitgangen. De TPIC 2322L wordt geleverd in een 8-pens D-behuizing voor oppervlaktemontage.



Figuur 22/7.4-21: Aansluitgegevens van de TPIC 2322L.

Technische gegevens

- 3-kanaals common-source power DMOS array
- $R_{DS(on)}$: 0,6 Ω typ.
- uitgangsspanning: 60 V
- maximale continue uitgangsstroom: 0,75 A per kanaal
- maximale gepulste uitgangsstroom: 2,25 A per kanaal
- logica-compatibele ingangen
- fabrikant: Texas Instruments



Figuur 22/7.4-22: Functioneel blokschema van de TPIC 2322L.

Drain-to-source voltage, V_{DS}	60 V
Gate-to-GND voltage	100 V
Drain-to-GND voltage	100 V
Gate-to-source voltage, V_{GS}	±20 V
Continuous drain current, each output, all outputs on, T_C = 25°C	0.75 A
Continuous source-to-drain diode current, T_C = 25°C	0.75 A
Pulsed drain current, each output, I_{max}, T_C = 25°C (see Note 1 and Figure 15)	2.25 A
Single-pulse avalanche energy, E_{AS}, T_C = 25°C (see Figure 4)	19 mJ
Continuous total power dissipation at (or below) T_C = 25°C (see Figure 15)	0.95 W
Operating virtual junction temperature range, T_J	−40°C to 150°C
Operating case temperature range, T_C	−40°C to 125°C
Storage temperature range	−65°C to 150°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260°C

Figuur 22/7.4-23: Maximaal toegelaten waarden voor de TPIC 2322L.

7.4 "Power + Array" typen

electrical characteristics, T_C = 25°C (unless otherwise noted)

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
$V_{(BR)DSX}$	Drain-to-source breakdown voltage	I_D = 250 µA, V_{GS} = 0		60			V
$V_{GS(th)}$	Gate-to-source threshold voltage	I_D = 1 mA, V_{DS} = V_{GS}, See Figure 5		1.5	1.85	2.2	V
$V_{(BR)}$	Reverse drain to GND breakdown voltage	Drain to GND current = 250 µA		100			V
$V_{DS(on)}$	Drain-to-source on-state voltage	I_D = 0.75 A, V_{GS} = 5 V, See Notes 2 and 3			0.45	0.53	V
$V_{F(SD)}$	Forward on-state voltage, source-to-drain	I_S = 0.75 A, V_{GS} = 0 See Notes 2 and 3 and Figure 12			0.85	1	V
I_{DSS}	Zero-gate-voltage drain current	V_{DS} = 48 V, V_{GS} = 0	T_C = 25°C		0.05	1	µA
			T_C = 125°C		0.5	10	
I_{GSSF}	Forward gate current, drain short circuited to source	V_{GS} = 16 V, V_{DS} = 0			10	100	nA
I_{GSSR}	Reverse gate current, drain short circuited to source	V_{SG} = 16 V, V_{DS} = 0			10	100	nA
I_{lkg}	Leakage current, drain-to-GND	V_{DGND} = 48 V	T_C = 25°C		0.05	1	µA
			T_C = 125°C		0.5	10	
$r_{DS(on)}$	Static drain-tc-source on-state resistance	V_{GS} = 5 V, I_D = 0.75 A, See Notes 2 and 3 and Figures 6 and 7	T_C = 25°C		0.6	0.7	Ω
			T_C = 125°C		0.94	1	
g_{fs}	Forward transconductance	V_{DS} = 15 V, I_D = 0.5 A, See Notes 2 and 3 and Figure 9		0.75	0.9		S
C_{iss}	Short-circuit input capacitance, common source	V_{DS} = 25 V, V_{GS} = 0, f = 1 MHz, See Figure 11			115	145	pF
C_{oss}	Short-circuit output capacitance, common source				60	75	
C_{rss}	Short-circuit reverse transfer capacitance, common source				30	40	

NOTES: 2. Technique should limit $T_J - T_C$ to 10°C maximum.
3. These parameters are measured with voltage-sensing contacts separate from the current-carrying contacts.

source-to-drain diode characteristics, T_C = 25°C (see schematic diagram)

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
t_{rr}	Reverse-recovery time	I_F = 0.375 A, V_{DS} = 48 V, di/dt = 100 A/µs, See Figures 1 and 14		85		ns
Q_{RR}	Total diode charge			0.19		µC

resistive-load switching characteristics, T_C = 25°C

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$t_{d(on)}$	Turn-on delay time	V_{DD} = 25 V, R_L = 67 Ω, t_{en} = 10 ns, t_{dis} = 10 ns, See Figure 2		8	16	ns
$t_{d(off)}$	Turn-off delay time			12	24	
t_r	Rise time			14	28	
t_f	Fall time			13	26	
Q_g	Total gate charge	V_{DS} = 48 V, I_D = 0.375 A, V_{GS} = 5 V, See Figure 3		1.8	2.3	nC
$Q_{gs(th)}$	Threshold gate-to-source charge			0.4	0.5	
Q_{gd}	Gate-to-drain charge			1.1	1.4	
L_D	Internal drain inductance			5		nH
L_S	Internal source inductance			5		
R_g	Internal gate resistance			0.25		Ω

thermal resistance

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$R_{\theta JA}$	Junction-to-ambient thermal resistance, See Note 4	All outputs with equal power		130		°C/W
$R_{\theta JC}$	Junction-to-case thermal resistance			44		°C/W

NOTE 4: Package mounted on an FR4 printed-circuit board with no heat sink.

Figuur 22/7.4-24: Elektrische en timing kenmerken van de TPIC 2322L.

7.4 “Power + Array” typen

TPIC 3302

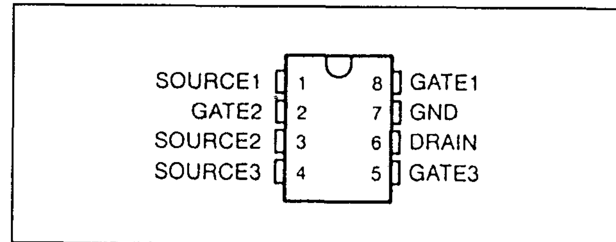
3-kanaals

Common-Drain Power DMOS Array

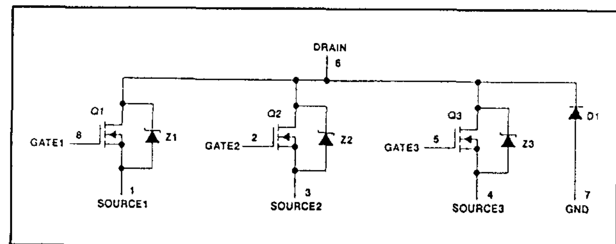
De TPIC 3302 is een monolithisch power DMOS array, bestaande uit drie elektrisch geïsoleerde N-kanaals enhancement-mode DMOS transistoren met een gemeenschappelijke drain. De TPIC 3322L bevindt zich in een standaard 8-pens Dbehuizing voor oppervlakte-montage.

Technische gegevens

- 3-kanaals common-drain power DMOS array
- $R_{DS(on)}$: 0,4 Ω typ.
- uitgangsspanning: 60 V
- maximale continue uitgangsstroom: 1 A per kanaal
- maximale gepulste uitgangsstroom: 5 A per kanaal
- fabrikant: Texas Instruments



Figuur 22/7.4-25: Aansluitgegevens van de TPIC 3302.



Figuur 22/7.4-26: Functioneel blokschema van de TPIC 3302.

Drain-to-source voltage, V_{DS}	60 V
Source-to-GND voltage	100 V
Drain-to-GND voltage	100 V
Gate-to-source voltage, V_{GS}	±20 V
Continuous drain current, each output, all outputs on, T_C = 25°C	1 A
Continuous source-to-drain diode current	1 A
Pulsed drain current, each output, T_C = 25°C (see Note 1 and Figure 6)	5 A
Single-pulse avalanche energy, T_C = 25°C, E_{AS} (see Figure 4)	24 mJ
Continuous total power dissipation at (or below) T_C = 25°C	0.95 W
Operating virtual junction temperature range, T_J	–40°C to 150°C
Operating case temperature range, T_C	–40°C to 125°C
Storage temperature range	–65°C to 150°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260°C

Figuur 22/7.4-27: Maximaal toegelaten waarden voor de TPIC 3302.

7.4 "Power + Array" typen

electrical characteristics, T_C = 25°C (unless otherwise noted)

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
$V_{(BR)DSX}$	Drain-to-source breakdown voltage	I_D = 250 μA,	V_{GS} = 0	60			V
$V_{GS(th)}$	Gate-to-source threshold voltage	I_D = 1 mA,	V_{DS} = V_{GS}	1.5	1.85	2.2	V
$V_{(BR)}$	Reverse drain-to-GND breakdown voltage (across D1)	Drain-to-GND current = 250 μA		100			V
$V_{DS(on)}$	Drain-to-source on-state voltage	I_D = 1 A, See Notes 2 and 3	V_{GS} = 10 V,		0.4	0.475	V
V_F	Forward on-state voltage, GND-to-drain	I_D = 1 A, See Notes 2 and 3			2		V
$V_{F(SD)}$	Forward on-state voltage, source-to-drain	I_S = 1 A, See Notes 2 and 3	V_{GS} = 0,		0.9	1.1	V
I_{DSS}	Zero-gate-voltage drain current	V_{DS} = 48 V, V_{GS} = 0	T_C = 25°C		0.05	1	μA
			T_C = 125°C		0.5	10	
I_{GSSF}	Forward gate current, drain short-circuited to source	V_{GS} = 16 V,	V_{DS} = 0		10	100	nA
I_{GSSR}	Reverse gate current, drain short-circuited to source	V_{SG} = 16 V,	V_{DS} = 0		10	100	nA
I_{lkg}	Leakage current, drain-to-GND	V_R = 48 V	T_C = 25°C		0.05	1	μA
			T_C = 125°C		0.5	10	
$r_{DS(on)}$	Static drain-to-source on-state resistance	V_{GS} = 10 V, I_D = 1 A, See Notes 2 and 3 and Figures 6 and 7	T_C = 25°C		0.4	0.475	Ω
			T_C = 125°C		0.63	0.7	
g_{fs}	Forward transconductance	V_{DS} = 10 V, See Notes 2 and 3	I_D = 0.5 A,	0.85	1.02		S
C_{iss}	Short-circuit input capacitance, common source	V_{DS} = 25 V, f = 1 MHz	V_{GS} = 0,		115	145	pF
C_{oss}	Short-circuit output capacitance, common source				60	75	
C_{rss}	Short-circuit reverse transfer capacitance, common source				30	40	

NOTES: 2. Technique should limit $T_J - T_C$ to 10°C maximum, pulse duration ≤5 ms.
3. These parameters are measured with voltage-sensing contacts separate from the current-carrying contacts.

source-to-drain diode characteristics, T_C = 25°C

PARAMETER		TEST CONDITIONS			MIN	TYP	MAX	UNIT
$t_{rr(SD)}$	Reverse-recovery time, source-to-drain	I_S = 0.5 A, di/dt = 100 A/μs,	V_{GS} = 0,	V_{DS} = 48 V, See Figure 1		35		ns
Q_{RR}	Total diode charge					0.03		μC

GND-to-drain diode characteristics, T_C = 25°C (see schematic, D1)

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
t_{rr}	Reverse-recovery time	I_F = 0.5 A, di/dt = 100 A/μs,	V_{DS} = 48 V, See Figure 1		90		ns
Q_{RR}	Total diode charge				0.2		μC

resistive-load switching characteristics, T_C = 25°C

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$t_{d(on)}$	Turn-on delay time	V_{DD} = 25 V, R_L = 50 Ω, t_{en} = 10 ns, t_{dis} = 10 ns, See Figure 2		8	16	ns
$t_{d(off)}$	Turn-off delay time			15	30	
t_r	Rise time			5	10	
t_f	Fall time			13	26	
Q_g	Total gate charge	V_{DS} = 48 V, I_D = 0.5 A, V_{GS} = 10 V, See Figure 3		3.1	3.8	nC
$Q_{gs(th)}$	Threshold gate-to-source charge			0.4	0.5	
Q_{gd}	Gate-to-drain charge			1.3	1.6	
L_D	Internal drain inductance			5		nH
L_S	Internal source inductance			5		
R_g	Internal gate resistance			0.25		Ω

thermal resistance

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$R_{\theta JA}$	Junction-to-ambient thermal resistance	All outputs with equal power, See Note 4		130		°C/W

NOTE 4: Package mounted on an FR4 printed-circuit board with no heat sink

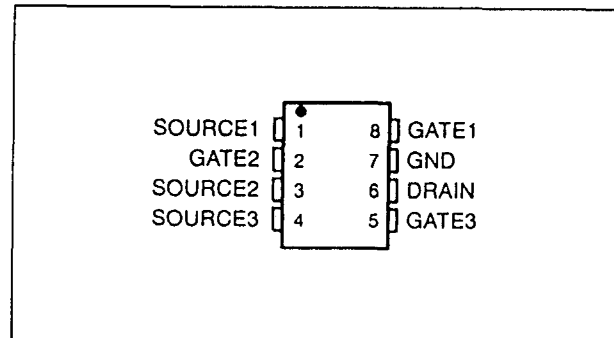
Figuur 22/7.4-28: Elektrische en timing kenmerken van de TPIC 3302.

7.4 "Power + Array" typen

TPIC 3322L

3-kanaals Common-Drain Logic Level Power DMOS Array

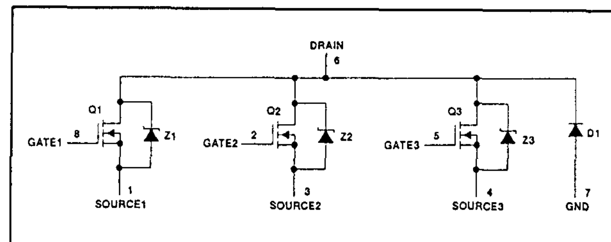
De TPIC 3322L is een monolithisch power DMOS array, bestaande uit drie elektrisch geïsoleerde, met logische niveaus compatibele N-kanaals enhancement-mode DMOS transistoren, geconfigureerd met een gemeenschappelijke drain en open-source aansluitingen. De TPIC 3322L bevindt zich in een 8-pens D-behuizing voor oppervlakte-montage.



Figuur 22/7.4-29: Aansluitgegevens van de TPIC 3322L.

Technische gegevens

- 3-kanaals common-drain power DMOS array
- $R_{DS(on)}$: 0,6 Ω typ.
- uitgangsspanning: 60 V
- maximale continue uitgangsstroom: 0,75 A per kanaal
- maximale gepulste uitgangsstroom: 2,25 A per kanaal
- logica-compatibele ingangen
- fabrikant: Texas Instruments



Figuur 22/7.4-30: Functioneel blokschema van de TPIC 3322L.

Drain-to-source voltage, V_{DS}	60 V
Source-to-GND voltage	100 V
Drain-to-GND voltage	100 V
Gate-to-source voltage, V_{GS}	±20 V
Continuous drain current, each output, all outputs on, T_C = 25°C	0.75 A
Continuous source-to-drain diode current, T_C = 25°C	0.75 A
Pulsed drain current, each output, I_{max}, T_C = 25°C (see Note 1 and Figure 15)	2.25 A
Single-pulse avalanche energy, E_{AS}, T_C = 25°C (see Figure 4)	19 mJ
Continuous total power dissipation at (or below) T_C = 25°C	0.95 W
Operating virtual junction temperature range, T_J	−40°C to 150°C
Operating case temperature range, T_C	−40°C to 125°C
Storage temperature range	−65°C to 150°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260°C

Figuur 22/7.4-31: Maximaal toegelaten waarden voor de TPIC 3322L.

7.4 "Power + Array" typen

electrical characteristics, T_C = 25°C (unless otherwise noted)

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
$V_{(BR)DSX}$	Drain-to-source breakdown voltage	I_D = 250 μA, V_{GS} = 0		60			V
$V_{GS(th)}$	Gate-to-source threshold voltage	I_D = 1 mA, V_{DS} = V_{GS}, See Figure 5		1.5	1.85	2.2	V
$V_{(BR)}$	Reverse drain-to-GND breakdown voltage (across D1)	Drain-to-GND current = 250 μA		100			V
$V_{DS(on)}$	Drain-to-source on-state voltage	I_D = 0.75 A, V_{GS} = 5 V, See Notes 2 and 3			0.45	0.53	V
V_F	Forward on-state voltage, GND-to-drain	I_D = 0.75 A, See Notes 2 and 3			1.8		V
$V_{F(SD)}$	Forward on-state voltage, source-to-drain	I_S = 0.75 A, V_{GS} = 0, See Notes 2 and 3 and Figure 12			0.85	1	V
I_{DSS}	Zero-gate-voltage drain current	V_{DS} = 48 V, V_{GS} = 0	T_C = 25°C		0.05	1	μA
			T_C = 125°C		0.5	10	
I_{GSSF}	Forward gate current, drain short circuited to source	V_{GS} = 16 V, V_{DS} = 0			10	100	nA
I_{GSSR}	Reverse gate current, drain short circuited to source	V_{SG} = 16 V, V_{DS} = 0			10	100	nA
I_{lkg}	Leakage current, drain-to-GND	V_{DGND} = 48 V	T_C = 25°C		0.05	1	μA
			T_C = 125°C		0.5	10	
$r_{DS(on)}$	Static drain-to-source on-state resistance	V_{GS} = 5 V, I_D = 0.75 A, See Notes 2 and 3 and Figures 6 and 7	T_C = 25°C		0.6	0.7	Ω
			T_C = 125°C		0.94	1	
g_{fs}	Forward transconductance	V_{DS} = 10 V, I_D = 0.5 A, See Notes 2 and 3 and Figure 9		0.75	0.9		S
C_{iss}	Short-circuit input capacitance, common source	V_{DS} = 25 V, V_{GS} = 0, f = 1 MHz, See Figure 11			115	145	pF
C_{oss}	Short-circuit output capacitance, common source				60	75	
C_{rss}	Short-circuit reverse-transfer capacitance, common source				30	40	

NOTES: 2. Technique should limit $T_J - T_C$ to 10°C maximum.
3. These parameters are measured with voltage-sensing contacts separate from the current-carrying contacts.

source-to-drain and GND-to-drain diode characteristics, T_C = 25°C

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
$t_{rr(SD)}$	Reverse-recovery time	I_S = 0.375 A, V_{GS} = 0, di/dt = 100 A/μs, V_{DS} = 48 V, See Figures 1 and 14	Z1, Z2, Z3		30		ns
			D1		85		
Q_{RR}	Total diode charge		Z1, Z2, Z3		0.03		μC
			D1		0.19		

resistive-load switching characteristics, T_C = 25°C

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$t_{d(on)}$	Turn-on delay time	V_{DD} = 25 V, R_L = 67 Ω, t_{en} = 10 ns, t_{dis} = 10 ns, See Figure 2		8	16	ns
$t_{d(off)}$	Turn-off delay time			12	24	
t_r	Rise time			14	28	
t_f	Fall time			13	26	
Q_g	Total gate charge	V_{DS} = 48 V, I_D = 0.375 A, V_{GS} = 5 V, See Figure 3		1.8	2.3	nC
$Q_{gs(th)}$	Threshold gate-to-source charge			0.4	0.5	
Q_{gd}	Gate-to-drain charge			1.1	1.4	
L_D	Internal drain inductance			5		nH
L_S	Internal source inductance			5		
R_g	Internal gate resistance			0.25		Ω

thermal resistance

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$R_{\theta JA}$	Junction-to-ambient thermal resistance, See Note 4	All outputs with equal power		130		°C/W
$R_{\theta JC}$	Junction-to-case thermal resistance			44		

NOTE 4: Package mounted on an FR4 printed-circuit board with no heat sink

Figuur 22/7.4-32: Elektrische en timing kenmerken van de TPIC 3322L.

7.4 "Power + Array" typen

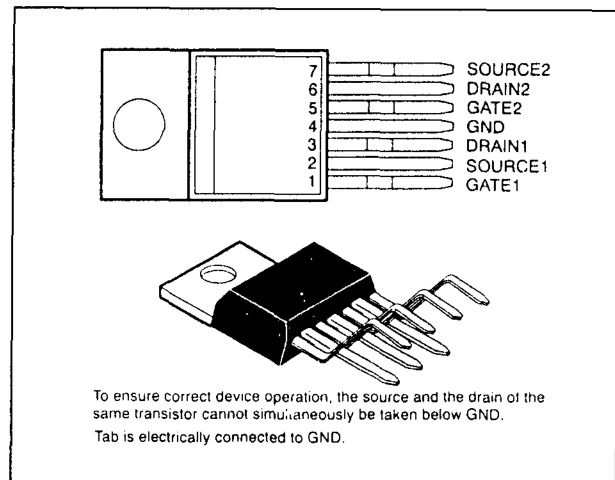
TPIC 5201

2 x Power DMOS Array

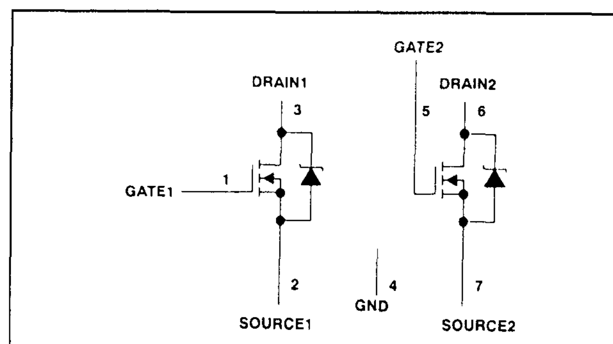
De TPIC 5201 is een monolithisch power DMOS-array, samengesteld uit twee elektrisch van elkaar geïsoleerde N-kanaals enhancement-mode DMOS transistoren. De TPIC 5201 is verpakt in een 7-pens KV-behuizing.

Technische gegevens

- 2x power DMOS array
- $R_{DS(on)}$: 0,09 Ω typ.
- uitgangsspanning: 60 V
- maximale continue uitgangsstroom: 7,5 A per kanaal
- maximale gepulste uitgangsstroom: 15 A per kanaal
- fabrikant: Texas Instruments



Figuur 22/7.4-33: Aansluitgegevens van de TPIC 5201.



Figuur 22/7.4-34: Functioneel blokschema van de TPIC 5201.

Drain-source voltage, V_{DS}	60 V
Source-GND voltage	60 V
Drain-GND voltage	60 V
Gate-source voltage, V_{GS}	±20 V
Continuous source-drain diode current	7.5 A
Pulsed drain current, each output, all outputs on (see Note 1)	15 A
Continuous drain current, each output, all outputs on	7.5 A
Single-pulse avalanche energy, E_{AS} (see Figure 4)	120 mJ
Continuous power dissipation at (or below) T_A = 25°C (see Note 2)	2 W
Continuous power dissipation at (or below) T_C = 75°C, all outputs on (see Note 2)	31 W
Operating virtual junction temperature range, T_J	−40°C to 150°C
Operating case temperature range, T_C	−40°C to 125°C
Storage temperature range	−40°C to 125°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260°C

Figuur 22/7.4-35: Maximaal toegelaten waarden voor de TPIC 5201.

7.4 "Power + Array" typen

electrical characteristics, T_C = 25°C (unless otherwise noted)

PARAMETER		TEST CONDITIONS			MIN	TYP	MAX	UNIT
$V_{(BR)DS}$	Drain-source breakdown voltage	I_D = 1 μA,	V_{GS} = 0		60			V
V_{TGS}	Gate-source threshold voltage	I_D = 1 mA,	V_{DS} = V_{GS}		1.2	1.75	2.4	V
$V_{DS(on)}$	Drain-source on-state voltage	I_D = 7.5 A, See Notes 3 and 4	V_{GS} = 15 V,			0.68	0.94	V
I_{DSS}	Zero-gate-voltage drain current	V_{DS} = 48 V,	V_{GS} = 0	T_C = 25°C		0.07	1	μA
				T_C = 125°C		1.3	10	
I_{GSSF}	Forward gate current, drain short circuited to source	V_{GS} = 20 V,	V_{DS} = 0			10	100	nA
I_{GSSR}	Reverse gate current, drain short circuited to source	V_{GS} = −20 V,	V_{DS} = 0			10	100	nA
$r_{DS(on)}$	Static drain-source on-state resistance	V_{GS} = 15 V, See Notes 3 and 4 and Figures 5 and 6	I_D = 7.5 A,	T_C = 25°C		0.09	0.125	Ω
				T_C = 125°C		0.15	0.21	
g_{fs}	Forward transconductance	V_{DS} = 15 V, See Notes 3 and 4	I_D = 5 A,		2.5	4.7		S
C_{iss}	Short-circuit input capacitance, common source	V_{DS} = 25 V, V_{GS} = 0, f = 300 kHz				490		pF
C_{oss}	Short-circuit output capacitance, common source					285		
C_{rss}	Short-circuit reverse transfer capacitance, common source					90		

NOTES: 3. Technique should limit $T_J - T_C$ to 10°C maximum.
4. These parameters are measured with voltage-sensing contacts separate from the current-carrying contacts.

source-drain diode characteristics, T_C = 25°C

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
V_{SD}	Forward on voltage	I_S = 7.5 A, V_{GS} = 0,		0.8	1.3	V
t_{rr}	Reverse recovery time	di/dt = 100 A/μs, V_{DS} = 48 V,		200		ns
Q_{RR}	Total source-drain diode charge	See Figure 1		1.5		μC

resistive-load switching characteristics, T_C = 25°C

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$t_{d(on)}$	Turn-on delay time	V_{DD} = 25 V, R_L = 6.7 Ω, t_{en} = 10 ns, t_{dis} = 10 ns, See Figure 2		12		ns
t_r	Rise time			43		
$t_{d(off)}$	Turn-off delay time			100		
t_f	Fall time			5		
Q_g	Total gate charge	V_{DS} = 48 V, I_D = 2.5 A, V_{GS} = 15 V, See Figure 3		13.6	18	nC
Q_{gs}	Gate-source charge			8.3	11	
Q_{gd}	Gate-drain charge			5.3	7	
L_D	Internal drain inductance			7		nH
L_S	Internal source inductance			7		

thermal resistance

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$R_{\theta JA}$	Junction-to-ambient thermal resistance	All outputs with equal power			62.5	°C/W
$R_{\theta JC}$	Junction-to-case thermal resistance	All outputs with equal power			2.4	°C/W
		One output dissipating power			3.3	°C/W

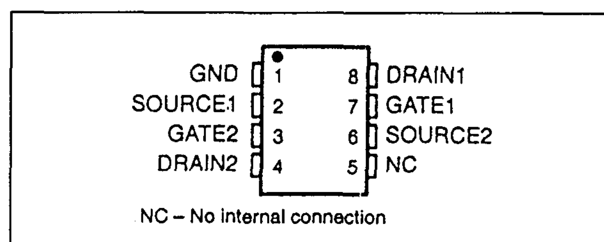
Figuur 22/7.4-36: Elektrische en timing kenmerken van de TPIC 5201.

7.4 "Power + Array" typen

TPIC 5203

2-kanaals gate-protected Power DMOS Array

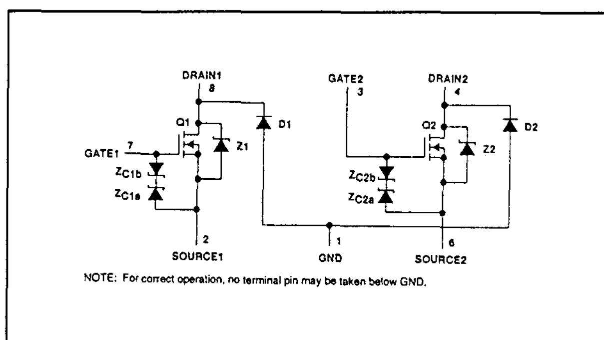
De TPIC 5203 is een monolithisch power DMOS array met twee onafhankelijk van elkaar werkende, elektrisch geïsoleerde N-kanaals enhancement-mode DMOS transistoren. Elke transistor is voorzien van zenerdioden (ZCXa en ZCXb) ter voorkoming van schade door overbelasting. Deze zenerdioden bieden ook bescherming tegen elektrostatische ontladingen tot 4000 V. De TPIC 5203 is opgenomen in een 8-pens D-behuizing voor oppervlakte-montage.



Figuur 22/7.4-37: Aansluitgegevens van de TPIC 5203.

Technische gegevens

- 2-kanaals gate-beveiligde power DMOS array
- $R_{DS(on)}$: 0,26 Ω typ.
- uitgangsspanning: 60 V
- maximale continue uitgangsstroom: 1,6 A per kanaal
- maximale gepulste uitgangsstroom: 8 A per kanaal
- ESD-beveiligd tot 4000 V
- fabrikant: Texas Instruments



Figuur 22/7.4-38: Functioneel blokschema van de TPIC 5203.

Drain-to-source voltage, V_{DS}	60 V
Source-to-GND voltage (Q1, Q2)	100 V
Drain-to-GND voltage (Q1, Q2)	100 V
Gate-to-source voltage range, V_{GS}	−9 V to 18 V
Continuous drain current, each output, T_C = 25°C	1.6 A
Continuous source-to-drain diode current, T_C = 25°C	1.6 A
Pulsed drain current, each output, I_{max}, T_C = 25°C (see Note 1 and Figure 15)	8 A
Continuous gate-to-source zener diode current, T_C = 25°C	±50 mA
Pulsed gate-to-source zener-diode current, T_C = 25°C	±500 mA
Single-pulse avalanche energy, E_{AS}, T_C = 25°C (see Figures 4, 15, and 16)	21.6 mJ
Continuous total dissipation, T_C = 25°C (see Figure 15)	962 mW
Operating virtual junction temperature range, T_J	−40°C to 150°C
Operating case temperature range, T_C	−40°C to 125°C
Storage temperature range	−65°C to 150°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260°C

Figuur 22/7.4-39: Maximaal toegelaten waarden voor de TPIC 5203.

7.4 "Power + Array" typen

electrical characteristics, T_C = 25°C (unless otherwise noted)

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
$V_{(BR)DSX}$	Drain-to-source breakdown voltage	I_D = 250 µA, V_{GS} = 0		60			V
$V_{GS(th)}$	Gate-to-source threshold voltage	I_D = 1 mA, V_{DS} = V_{GS}, See Figure 5		1.5	2.05	2.2	V
$V_{(BR)GS}$	Gate-to-source breakdown voltage	I_{GS} = 250 µA		18			V
$V_{(BR)SG}$	Source-to-gate breakdown voltage	I_{SG} = 250 µA		9			V
$V_{(BR)}$	Reverse drain-to-GND breakdown voltage (across D1, D2)	Drain-to-GND current = 250 µA		100			V
$V_{DS(on)}$	Drain-to-source on-state voltage	I_D = 1.6 A, V_{GS} = 10 V, See Notes 2 and 3			0.42	0.5	V
$V_{F(SD)}$	Forward on-state voltage, source-to-drain	I_S = 1.6 A, V_{GS} = 0 (Z1, Z2), See Notes 2 and 3 and Figure 12			1	1.2	V
V_F	Forward on-state voltage, GND-to-drain	I_D = 1.6 A (D1, D2), See Notes 2 and 3			5		V
I_{DSS}	Zero-gate-voltage drain current	V_{DS} = 48 V, V_{GS} = 0	T_C = 25°C		0.05	1	µA
			T_C = 125°C		0.5	10	
I_{GSSF}	Forward-gate current, drain short circuited to source	V_{GS} = 15 V, V_{DS} = 0			20	200	nA
I_{GSSR}	Reverse-gate current, drain short circuited to source	V_{SG} = 5 V, V_{DS} = 0			10	100	nA
I_{lkg}	Leakage current, drain-to-GND	V_{DGND} = 48 V	T_C = 25°C		0.05	1	µA
			T_C = 125°C		0.5	10	
$r_{DS(on)}$	Static drain-to-source on-state resistance	V_{GS} = 10 V, I_D = 1.6 A, See Notes 2 and 3 and Figures 6 and 7	T_C = 25°C		0.26	0.31	Ω
			T_C = 125°C		0.41	0.45	
g_{fs}	Forward transconductance	V_{DS} = 15 V, I_D = 800 mA, See Notes 2 and 3 and Figure 9		1.5	1.83		S
C_{iss}	Short-circuit input capacitance, common source	V_{DS} = 25 V, V_{GS} = 0, f = 1 MHz, See Figure 11			150	275	pF
C_{oss}	Short-circuit output capacitance, common source				100	150	
C_{rss}	Short-circuit reverse transfer capacitance, common source				40	125	

NOTES: 2. Technique should limit $T_J - T_C$ to 10°C maximum.
3. These parameters are measured with voltage-sensing contacts separate from the current-carrying contacts.

source-to-drain and GND-to-drain diode characteristics, T_C = 25°C

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
t_{rr}	Reverse-recovery time	I_S = 800 mA, V_{DS} = 48 V, V_{GS} = 0, di/dt = 100 A/µs, See Figures 1 and 14	Z1 and Z2		50		ns
			D1 and D2		265		
Q_{RR}	Total diode charge		Z1 and Z2		63		nC
			D1 and D2		1240		

resistive-load switching characteristics, T_C = 25°C

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$t_{d(on)}$	Turn-on delay time	V_{DD} = 25 V, R_L = 30 Ω, t_{en} = 10 ns, t_{dis} = 10 ns, See Figure 2		25	50	ns
$t_{d(off)}$	Turn-off delay time			27	50	
t_r	Rise time			15	30	
t_f	Fall time			7	15	
Q_g	Total gate charge	V_{DS} = 48 V, I_D = 0.8 A, V_{GS} = 10 V, See Figure 3		4.7	5.9	nC
$Q_{gs(th)}$	Threshold gate-to-source charge			0.5	0.6	
Q_{gd}	Gate-to-drain charge			1.9	2.4	
L_D	Internal drain inductance			5		nH
L_S	Internal source inductance			5		
R_g	Internal gate resistance			0.25		Ω

thermal resistance

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$R_{θJA}$	Junction-to-ambient thermal resistance	See Notes 4 and 7		130		°C/W
$R_{θJB}$	Junction-to-board thermal resistance	See Notes 5 and 7		79		
$R_{θJP}$	Junction-to-pin thermal resistance	See Notes 6 and 7		34		

NOTES: 4. Package mounted on an FR4 printed-circuit board with no heatsink
5. Package mounted on a 24 $inch^2$, 4-layer FR4 printed-circuit board
6. Package mounted in intimate contact with infinite heatsink
7. All outputs with equal power

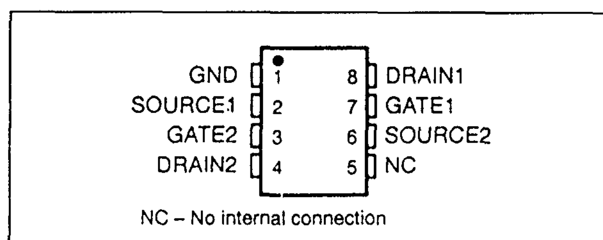
Figuur 22/7.4-40: Elektrische en timing kenmerken van de TPIC 5203.

7.4 "Power + Array" typen

TPIC 5223L

2-kanaals gate-protected Logic Level Power DMOS Array

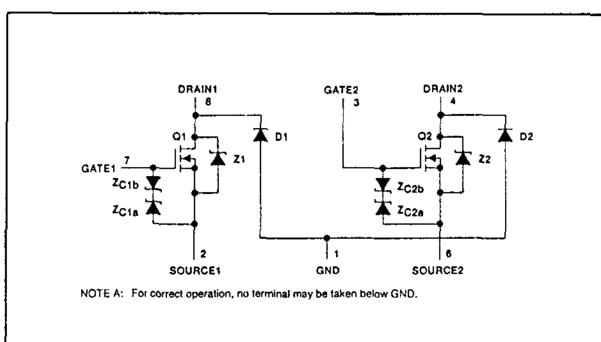
De TPIC 5223L is een monolithisch power DMOS array met twee onafhankelijk van elkaar werkende, met logische niveaus compatibele N-kanaals enhancement-mode DMOS transistoren. Beide elektrisch van elkaar geïsoleerde transistoren hebben een zenerdiode (ZCXa, resp. ZCXb) om schade door overbelasting te voorkomen. Deze zenerdioden bieden ook bescherming tegen elektrostatische ontladingen tot 4000 V. De TPIC 5223L is verpakt in een 8-pens D-behuizing voor oppervlakte-montage.



Figuur 22/7.4-41: Aansluitgegevens van de TPIC 5223L.

Technische gegevens

- 2-kanaals gate-beveiligde power DMOS array
- $R_{DS(on)}$: 0,38 Ω typ.
- uitgangsspanning: 60 V
- logica-compatibele ingangen
- maximale continue uitgangsstroom: 1 A per kanaal
- maximale gepulste uitgangsstroom: 3 A per kanaal
- ESD-beveiligd tot 4000 V
- fabrikant: Texas Instruments



Figuur 22/7.4-42: Functioneel blokschema van de TPIC 5223L.

Drain-to-source voltage, V_{DS}	60 V
Source-to-GND voltage	100 V
Drain-to-GND voltage	100 V
Gate-to-source voltage range, V_{GS}	−9 V to 18 V
Continuous drain current, each output, T_C = 25°C	1 A
Continuous source-to-drain diode current, T_C = 25°C	1 A
Pulsed drain current, each output, I_{max}, T_C = 25°C (see Note 1 and Figure 15)	3 A
Continuous gate-to-source zener diode current, T_C = 25°C	±50 mA
Pulsed gate-to-source zener-diode current, T_C = 25°C	±500 mA
Single-pulse avalanche energy, E_{AS}, T_C = 25°C (see Figures 4 and 16)	108 mJ
Continuous total dissipation, T_C = 25°C (see Figure 15)	0.95 W
Operating virtual junction temperature range, T_J	−40°C to 150°C
Operating case temperature range, T_C	−40°C to 125°C
Storage temperature range	−65°C to 150°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260°C

Figuur 22/7.4-43: Maximaal toegelaten waarden voor de TPIC 5223L.

7.4 "Power + Array" typen

electrical characteristics, T_C = 25°C (unless otherwise noted)

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
$V_{(BR)DSX}$	Drain-to-source breakdown voltage	I_D = 250 µA, V_{GS} = 0		60			V
$V_{GS(th)}$	Gate-to-source threshold voltage	I_D = 1 mA, V_{DS} = V_{GS}, See Figure 5		1.5	2.05	2.2	V
$V_{(BR)GS}$	Gate-to-source breakdown voltage	I_{GS} = 250 µA		18			V
$V_{(BR)SG}$	Source-to-gate breakdown voltage	I_{SG} = 250 µA		9			V
$V_{(BR)}$	Reverse drain-to-GND breakdown voltage (across D1, D2)	Drain-to-GND current = 250 µA		100			V
$V_{DS(on)}$	Drain-to-source on-state voltage	I_D = 1 A, V_{GS} = 5 V, See Notes 2 and 3			0.375	0.425	V
$V_{F(SD)}$	Forward on-state voltage, source-to-drain	I_S = 1 A, V_{GS} = 0 (Z1, Z2), See Notes 2 and 3 and Figure 12			0.85	1.2	V
V_F	Forward on-state voltage, GND-to-drain	I_D = 1 A (D1, D2), See Notes 2 and 3			3		V
I_{DSS}	Zero-gate-voltage drain current	V_{DS} = 48 V, V_{GS} = 0	T_C = 25°C		0.05	1	µA
			T_C = 125°C		0.5	10	
I_{GSSF}	Forward-gate current, drain short circuited to source	V_{GS} = 15 V, V_{DS} = 0			20	200	nA
I_{GSSR}	Reverse-gate current, drain short circuited to source	V_{SG} = 5 V, V_{DS} = 0			10	100	nA
I_{lkg}	Leakage current, drain-to-GND	V_{DGND} = 48 V	T_C = 25°C		0.05	1	µA
			T_C = 125°C		0.5	10	
$r_{DS(on)}$	Static drain-to-source on-state resistance	V_{GS} = 5 V, I_D = 1 A, See Notes 2 and 3 and Figures 6 and 7	T_C = 25°C		0.38	0.43	Ω
			T_C = 125°C		0.61	0.65	
g_{fs}	Forward transconductance	V_{DS} = 15 V, I_D = 500 mA, See Notes 2 and 3 and Figure 9		1.2	1.49		S
C_{iss}	Short-circuit input capacitance, common source	V_{DS} = 25 V, V_{GS} = 0, f = 1 MHz, See Figure 11			150	190	pF
C_{oss}	Short-circuit output capacitance, common source				100	125	
C_{rss}	Short-circuit reverse transfer capacitance, common source				40	50	

NOTES: 2. Technique should limit $T_J - T_C$ to 10°C maximum.
3. These parameters are measured with voltage-sensing contacts separate from the current-carrying contacts.

source-to-drain and GND-to-drain diode characteristics, T_C = 25°C

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
t_{rr}	Reverse-recovery time	I_S = 500 mA, V_{DS} = 48 V, V_{GS} = 0, di/dt = 100 A/µs, See Figures 1 and 14	Z1 and Z2		50		ns
			D1 and D2		210		
Q_{RR}	Total diode charge		Z1 and Z2		50		nC
			D1 and D2		500		

resistive-load switching characteristics, T_C = 25°C

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$t_{d(on)}$	Turn-on delay time	V_{DD} = 25 V, R_L = 50 Ω, t_{en} = 10 ns, t_{dis} = 10 ns, See Figure 2		34	70	ns
$t_{d(off)}$	Turn-off delay time			20	40	
t_r	Rise time			28	55	
t_f	Fall time			15	30	
Q_g	Total gate charge	V_{DS} = 48 V, I_D = 500 mA, V_{GS} = 5 V, See Figure 3		3.1	3.8	nC
$Q_{gs(th)}$	Threshold gate-to-source charge			0.5	0.6	
Q_{gd}	Gate-to-drain charge			1.9	2.3	
L_D	Internal drain inductance			5		nH
L_S	Internal source inductance			5		
R_g	Internal gate resistance			0.25		Ω

thermal resistance

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$R_{\theta JA}$	Junction-to-ambient thermal resistance	See Notes 4 and 7		130		°C/W
$R_{\theta JB}$	Junction-to-board thermal resistance	See Notes 5 and 7		78.6		
$R_{\theta JP}$	Junction-to-pin thermal resistance	See Notes 6 and 7		44		

NOTES: 4. Package mounted on an FR4 printed-circuit board with no heatsink.
5. Package mounted on a 24 in^2, 4-layer FR4 printed-circuit board.
6. Package mounted in intimate contact with infinite heatsink.
7. All outputs with equal power

Figuur 22/7.4-44: Elektrische en timing kenmerken van de TPIC 5223L.

7.4 "Power + Array" typen

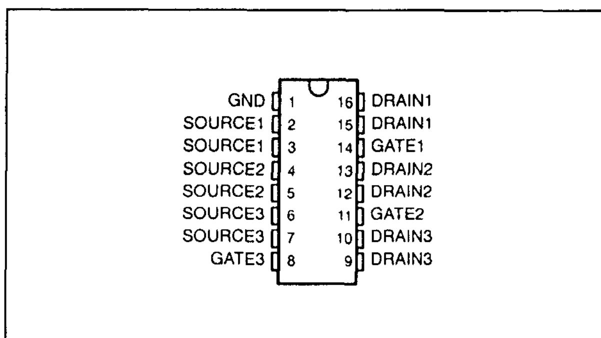
TPIC 5302

3-kanaals Power DMOS Array

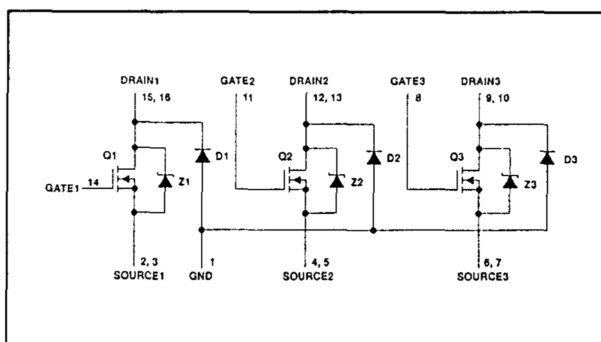
De TPIC 5302 is een monolithisch power DMOS array, bestaande uit drie onafhankelijk van elkaar werkende, elektrisch geïsoleerde N-kanaals enhancement-mode DMOS transistoren. De TPIC 5302 heeft een narrow-body 16-pens D-behuizing voor oppervlakte-montage.

Technische gegevens

- 3-kanaals power DMOS array
- $R_{DS(on)}$: 0,3 Ω typ.
- uitgangsspanning: 60 V
- maximale continue uitgangsstroom: 1,4 A per kanaal
- maximale gepulste uitgangsstroom: 7 A per kanaal
- fabrikant: Texas Instruments



Figuur 22/7.4-45: Aansluitgegevens van de TPIC 5302.



Figuur 22/7.4-46: Functioneel blokschema van de TPIC 5302.

Drain-to-source voltage, V_{DS}	60 V
Source-to-GND voltage	100 V
Drain-to-GND voltage	100 V
Gate-to-source voltage, V_{GS}	±20 V
Continuous drain current, each output, all outputs on, T_C = 25°C	1.4 A
Continuous source-to-drain diode current	1.4 A
Pulsed drain current, each output, T_C = 25°C (see Note 1 and Figure 6)	7 A
Single-pulse avalanche energy, E_{AS}, T_C = 25°C (see Figure 4)	13.6 mJ
Continuous total power dissipation at (or below) T_C = 25°C	870 mW
Operating virtual junction temperature range, T_J	−40°C to 150°C
Operating case temperature range, T_C	−40°C to 125°C
Storage temperature range	−65°C to 150°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260°C

Figuur 22/7.4-47: Maximaal toegelaten waarden voor de TPIC 5302.

7.4 "Power + Array" typen

electrical characteristics, T_C = 25°C (unless otherwise noted)

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
$V_{(BR)DSX}$	Drain-to-source breakdown voltage	I_D = 250 µA,	V_{GS} = 0	60			V
$V_{GS(th)}$	Gate-to-source threshold voltage	I_D = 1 mA,	V_{DS} = V_{GS}	1.5	1.85	2.2	V
$V_{(BR)}$	Reverse drain-to-GND breakdown voltage (across D1, D2, and D3)	Drain-to-GND current = 250 µA		100			V
$V_{DS(on)}$	Drain-to-source on-state voltage	I_D = 1.4 A, See Notes 2 and 3	V_{GS} = 10 V,		0.42	0.49	V
$V_{F(SD)}$	Forward on-state voltage, source-to-drain	I_S = 1.4 A, V_{GS} = 0 (Z1, Z2, Z3), See Notes 2 and 3			0.9	1.1	V
V_F	Forward on-state voltage, GND-to-drain	I_D = 1.4 A			4.8		V
I_{DSS}	Zero-gate-voltage drain current	V_{DS} = 48 V, V_{GS} = 0	T_C = 25°C		0.05	1	µA
			T_C = 125°C		0.5	10	
I_{GSSF}	Forward gate current, drain short circuited to source	V_{GS} = 16 V,	V_{DS} = 0		10	100	nA
I_{GSSR}	Reverse gate current, drain short circuited to source	V_{SG} = 16 V,	V_{DS} = 0		10	100	nA
I_{lkg}	Leakage current, drain-to-GND	V_R = 48 V	T_C = 25°C		0.05	1	µA
			T_C = 125°C		0.5	10	
$r_{DS(on)}$	Static drain-to-source on-state resistance	V_{GS} = 10 V, I_D = 1.4 A, See Notes 2 and 3 and Figures 6 and 7	T_C = 25°C		0.3	0.35	Ω
			T_C = 125°C		0.41	0.5	
g_{fs}	Forward transconductance	V_{DS} = 10 V, See Notes 2 and 3	I_D = 0.7 A,	1.15	1.41		S
C_{iss}	Short-circuit input capacitance, common source	V_{DS} = 25 V, f = 1 MHz	V_{GS} = 0,		135	170	pF
C_{oss}	Short-circuit output capacitance, common source				80	100	
C_{rss}	Short-circuit reverse transfer capacitance, common source				30	40	

NOTES: 2. Technique should limit $T_J - T_C$ to 10°C maximum and pulse duration ≤5 ms.
3. These parameters are measured with voltage-sensing contacts separate from the current-carrying contacts.

source-to-drain diode characteristics, T_C = 25°C

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$t_{rr(SD)}$	Reverse-recovery time, source-to-drain	I_S = 0.5 A, V_{GS} = 0, V_{DS} = 48 V, di/dt = 100 A/µs, See Figure 1		35		ns
Q_{RR}	Total diode charge			0.04		µC

GND-to-drain diode characteristics, T_C = 25°C (see schematic, D1, D2, and D3)

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
t_{rr}	Reverse-recovery time	I_F = 0.5 A, V_{DS} = 48 V, di/dt = 100 A/µs, See Figure 1		130		ns
Q_{RR}	Total diode charge			0.4		µC

resistive-load switching characteristics, T_C = 25°C

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$t_{d(on)}$	Turn-on delay time	V_{DD} = 25 V, R_L = 50 Ω, t_{en} = 10 ns, t_{dis} = 10 ns, See Figure 2		6	12	ns
$t_{d(off)}$	Turn-off delay time			20	40	
t_r	Rise time			5	10	
t_f	Fall time			17	34	
Q_g	Total gate charge	V_{DS} = 48 V, I_D = 0.5 A, V_{GS} = 10 V, See Figure 3		8	9.8	nC
$Q_{gs(th)}$	Threshold gate-to-source charge			0.5	0.63	
Q_{gd}	Gate-to-drain charge			1.5	1.85	
L_D	Internal drain inductance			5		nH
L_S	Internal source inductance			5		
R_g	Internal gate resistance			0.25		Ω

thermal resistance

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$R_{\theta JA}$	Junction-to-ambient thermal resistance	All outputs with equal power, See Note 4		115		°C/W

NOTE 4: Package mounted on an FR4 printed-circuit board with no heat sink

Figuur 22/7.4-48: Elektrische en timing kenmerken van de TPIC 5303.

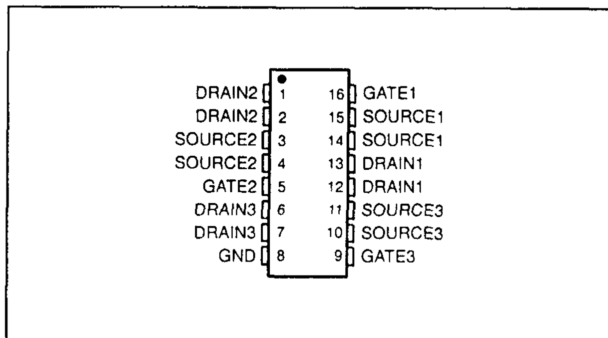
7.4 "Power + Array" typen

TPIC 5303
3-kanaals
gate-protected Power DMOS Array

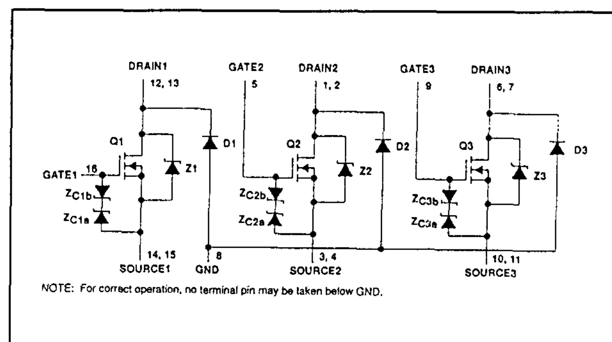
De TPIC 5303 is een monolithisch power DMOS array, bestaande uit drie onafhankelijk van elkaar werkende, elektrisch geïsoleerde N-kanaals enhancement-mode DMOS transistoren. Elke transistor heeft twee zenerdioden (ZCXa en ZCXb) ter voorkoming van schade door overbelasting. Deze zenerdioden beveiligen ook tegen elektrostatische ontladingen tot 4000 V. De TPIC 5303 is verpakt in een 16-pens D-behuizing voor oppervlakte-montage.

Technische gegevens

- 3-kanaals gate-beveiligde power DMOS array
- $R_{DS(on)}$: 0,4 Ω typ.
- uitgangsspanning: 60 V
- maximale continue uitgangsstroom: 1,4 A per kanaal
- maximale gepulste uitgangsstroom: 5 A per kanaal
- ESD-beveiligd tot 4000 V
- fabrikant: Texas Instruments



Figuur 22/7.4-49: Aansluitgegevens van de TPIC 5303.



Figuur 22/7.4-50: Functioneel blokschema van de TPIC 5303.

Drain-to-source voltage, V_{DS}	60 V
Source-to-GND voltage (Q1, Q2, and Q3)	100 V
Drain-to-GND voltage (Q1, Q2, and Q3)	100 V
Gate-to-source voltage range, V_{GS}	−9 V to 18 V
Continuous drain current, each output, T_C = 25°C	1.4 A
Continuous source-to-drain diode current, T_C = 25°C	1.4 A
Pulsed drain current, each output, I_{max}, T_C = 25°C (see Note 1 and Figure 15)	5 A
Continuous gate-to-source zener-diode current, T_C = 25°C	±50 mA
Pulsed gate-to-source zener-diode current, T_C = 25°C	±500 mA
Single-pulse avalanche energy, E_{AS}, T_C = 25°C (see Figures 4, 15, and 16)	10.2 mJ
Continuous total dissipation, T_C = 25°C (see Figure 15)	1.08 W
Operating virtual junction temperature range, T_J	−40°C to 150°C
Operating case temperature range, T_C	−40°C to 125°C
Storage temperature range	−65°C to 150°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260°C

Figuur 22/7.4-51: Maximaal toegelaten waarden voor de TPIC 5303.

7.4 "Power + Array" typen

electrical characteristics, T_C = 25°C (unless otherwise noted)

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
$V_{(BR)DSX}$	Drain-to-source breakdown voltage	I_D = 250 µA,	V_{GS} = 0	60			V
$V_{GS(th)}$	Gate-to-source threshold voltage	I_D = 1 mA, See Figure 5	V_{DS} = V_{GS},	1.5	1.8	2.2	V
$V_{(BR)GS}$	Gate-to-source breakdown voltage	I_{GS} = 250 µA		18			V
$V_{(BR)SG}$	Source-to-gate breakdown voltage	I_{SG} = 250 µA		9			V
$V_{(BR)}$	Reverse drain-to-GND breakdown voltage (across D1, D2, D3)	Drain-to-GND current = 250 µA		100			V
$V_{DS(on)}$	Drain-to-source on-state voltage	I_D = 1.4 A, See Notes 2 and 3	V_{GS} = 10 V,		0.56	0.64	V
$V_{F(SD)}$	Forward on-state voltage, source-to-drain	I_S = 1.4 A, V_{GS} = 0 (Z1, Z2, Z3), See Notes 2 and 3 and Figure 12			0.9	1.1	V
V_F	Forward on-state voltage, GND-to-drain	I_D = 1.4 A (D1, D2, D3), See Notes 2 and 3			5		V
I_{DSS}	Zero-gate-voltage drain current	V_{DS} = 48 V, V_{GS} = 0	T_C = 25°C		0.05	1	µA
			T_C = 125°C		0.5	10	
I_{GSSF}	Forward-gate current, drain short circuited to source	V_{GS} = 15 V,	V_{DS} = 0		20	200	nA
I_{GSSR}	Reverse-gate current, drain short circuited to source	V_{SG} = 5 V,	V_{DS} = 0		10	100	nA
I_{lkg}	Leakage current, drain-to-GND	V_{DGND} = 48 V	T_C = 25°C		0.05	1	µA
			T_C = 125°C		0.5	10	
$r_{DS(on)}$	Static drain-to-source on-state resistance	V_{GS} = 10 V, I_D = 1.4 A, See Notes 2 and 3 and Figures 6 and 7	T_C = 25°C		0.4	0.46	Ω
			T_C = 125°C		0.62	0.66	
g_{fs}	Forward transconductance	V_{DS} = 15 V, See Notes 2 and 3 and Figure 9	I_D = 0.7 A,	1	1.19		S
C_{iss}	Short-circuit input capacitance, common source	V_{DS} = 25 V, f = 1 MHz,	V_{GS} = 0, See Figure 11		107	137	pF
C_{oss}	Short-circuit output capacitance, common source				71	89	
C_{rss}	Short-circuit reverse transfer capacitance, common source				22	28	

NOTES: 2. Technique should limit $T_J - T_C$ to 10°C maximum.
3. These parameters are measured with voltage-sensing contacts separate from the current-carrying contacts.

source-to-drain and GND-to-drain diode characteristics, T_C = 25°C

PARAMETER		TEST CONDITIONS			MIN	TYP	MAX	UNIT
t_{rr}	Reverse-recovery time	I_S = 0.7 A, V_{GS} = 0, See Figures 1 and 14	V_{DS} = 48 V, di/dt = 100 A/µs,	Z1, Z2, and Z3		92		ns
				D1, D2, and D3		244		
Q_{RR}	Total diode charge			Z1, Z2, and Z3		0.1		µC
				D1, D2, and D3		1.3		

resistive-load switching characteristics, T_C = 25°C

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$t_{d(on)}$	Turn-on delay time	V_{DD} = 25 V, R_L = 36 Ω, t_{en} = 10 ns, t_{dis} = 10 ns, See Figure 2		25	40	ns
$t_{d(off)}$	Turn-off delay time			27	40	
t_r	Rise time			15	25	
t_f	Fall time			7	14	
Q_g	Total gate charge	V_{DS} = 48 V, I_D = 0.7 A, V_{GS} = 10 V, See Figure 3		2.1	2.6	nC
$Q_{gs(th)}$	Threshold gate-to-source charge			0.3	0.38	
Q_{gd}	Gate-to-drain charge			1.2	1.5	
L_D	Internal drain inductance			5		nH
L_S	Internal source inductance			5		
R_g	Internal gate resistance			0.25		Ω

thermal resistance

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$R_{\theta JA}$	Junction-to-ambient thermal resistance	See Notes 4 and 7		115		°C/W
$R_{\theta JB}$	Junction-to-board thermal resistance	See Notes 5 and 7		64		
$R_{\theta JP}$	Junction-to-pin thermal resistance	See Notes 6 and 7		39		

NOTES: 4. Package mounted on an FR4 printed-circuit board with no heatsink.
5. Package mounted on a 24 inch², 4-layer FR4 printed-circuit board.
6. Package mounted in intimate contact with infinite heatsink.
7. All outputs with equal power

Figuur 22/7.4-52: Elektrische en timing kenmerken van de TPIC 5303.

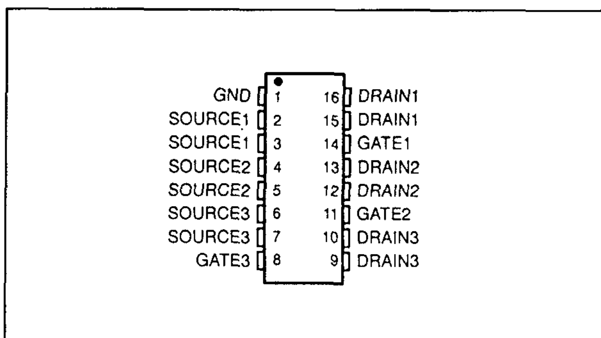
7.4 "Power + Array" typen

TPIC 5322L

3-kanaals

Logic Level Power DMOS Array

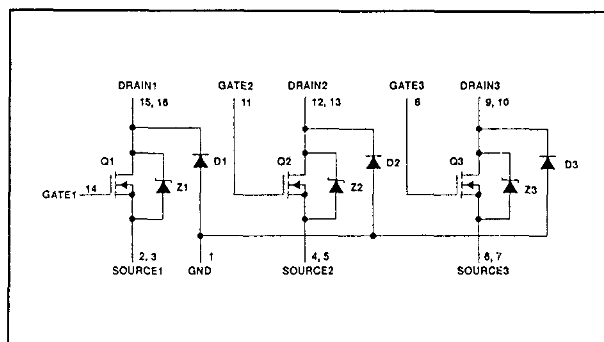
De TPIC 5322L is een monolithisch power DMOS array met drie elektrisch geïsoleerde, met logische niveaus compatibele N-kanaals enhancement-mode DMOS transistoren. De TPIC 5322L heeft een 16-pens D-behuizing voor oppervlakte-montage.



Figuur 22/7.4-53: Aansluitgegevens van de TPIC 5322L.

Technische gegevens

- 3-kanaals power DMOS array
- $R_{DS(on)}$: 0,45 Ω typ.
- uitgangsspanning: 60 V
- logica-compatibele ingangen
- maximale continue uitgangsstroom: 1 A per kanaal
- maximale gepulste uitgangsstroom: 3 A per kanaal
- fabrikant: Texas Instruments



Figuur 22/7.4-54: Functioneel blokschema van de TPIC 5322L.

Drain-to-source voltage, V_{DS}	60 V
Source-to-GND voltage	100 V
Drain-to-GND voltage	100 V
Gate-to-source voltage, V_{GS}	±20 V
Continuous drain current, each output, all outputs on, T_C = 25°C	1 A
Continuous source-to-drain diode current, T_C = 25°C	1 A
Pulsed drain current, each output, I_{max}, T_C = 25°C (see Note 1 and Figure 15)	3 A
Single-pulse avalanche energy, E_{AS}, T_C = 25°C (see Figure 4)	18 mJ
Continuous total power dissipation at (or below) T_C = 25°C	1.09 W
Operating virtual junction temperature range, T_J	−40°C to 150°C
Operating case temperature range, T_C	−40°C to 125°C
Storage temperature range	−65°C to 150°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260°C

Figuur 22/7.4-55: Maximaal toegelaten waarden voor de TPIC 5322L.

7.4 "Power + Array" typen

electrical characteristics, T_C = 25°C (unless otherwise noted)

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
$V_{(BR)DSX}$	Drain-to-source breakdown voltage	I_D = 250 μA, V_{GS} = 0		60			V
$V_{GS(th)}$	Gate-to-source threshold voltage	I_D = 1 mA, V_{DS} = V_{GS}, See Figure 5		1.5	1.85	2.2	V
$V_{(BR)}$	Reverse drain-to-GND breakdown voltage (across D1, D2, and D3)	Drain-to-GND current = 250 μA		100			V
$V_{DS(on)}$	Drain-to-source on-state voltage	I_D = 1 A, V_{GS} = 5 V, See Notes 2 and 3			0.45	0.525	V
$V_{F(SD)}$	Forward on-state voltage, source-to-drain	I_S = 1 A, V_{GS} = 0, See Notes 2 and 3 and Figure 12			0.85	1	V
V_F	Forward on-state voltage, GND-to-drain	I_D = 1 A			3.7		V
I_{DSS}	Zero-gate-voltage drain current	V_{DS} = 48 V, V_{GS} = 0	T_C = 25°C		0.05	1	μA
			T_C = 125°C		0.5	10	
I_{GSSF}	Forward gate current, drain short circuited to source	V_{GS} = 16 V, V_{DS} = 0			10	100	nA
I_{GSSR}	Reverse gate current, drain short circuited to source	V_{SG} = 16 V, V_{DS} = 0			10	100	nA
I_{lkg}	Leakage current, drain-to-GND	V_{DGND} = 48 V	T_C = 25°C		0.05	1	μA
			T_C = 125°C		0.5	10	
$r_{DS(on)}$	Static drain-to-source on-state resistance	V_{GS} = 5 V, I_D = 1 A, See Notes 2 and 3 and Figures 6 and 7	T_C = 25°C		0.45	0.525	Ω
			T_C = 125°C		0.7	0.78	
g_{fs}	Forward transconductance	V_{DS} = 10 V, I_D = 0.5 A, See Notes 2 and 3 and Figure 9		1	1.24		S
C_{iss}	Short-circuit input capacitance, common source	V_{DS} = 25 V, V_{GS} = 0, f = 1 MHz, See Figure 11			135	170	pF
C_{oss}	Short-circuit output capacitance, common source				80	100	
C_{rss}	Short-circuit reverse-transfer capacitance, common source				30	40	

NOTES: 2. Technique should limit $T_J - T_C$ to 10°C maximum.
3. These parameters are measured with voltage-sensing contacts separate from the current-carrying contacts.

source-to-drain and GND-to-drain diode characteristics, T_C = 25°C

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
t_{rr}	Reverse-recovery time	I_S = 0.5 A, V_{DS} = 48 V, V_{GS} = 0, di/dt = 100 A/μs, See Figures 1 and 14	Z1, Z2, Z3		35		ns
			D1, D2, D3		110		
Q_{RR}	Total diode charge		Z1, Z2, Z3		0.035		μC
			D1, D2, D2		0.35		

resistive-load switching characteristics, T_C = 25°C

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$t_{d(on)}$	Turn-on delay time	V_{DD} = 25 V, R_L = 50 Ω, t_{en} = 10 ns, t_{dis} = 10 ns, See Figure 2		8	16	ns
$t_{d(off)}$	Turn-off delay time			15	30	
t_r	Rise time			5	10	
t_f	Fall time			13	26	
Q_g	Total gate charge	V_{DS} = 48 V, I_D = 0.5 A, V_{GS} = 5 V, See Figure 3		3.1	3.8	nC
$Q_{gs(th)}$	Threshold gate-to-source charge			0.4	0.5	
Q_{gd}	Gate-to-drain charge			1.3	1.6	
L_D	Internal drain inductance			5		nH
L_S	Internal source inductance			5		
R_g	Internal gate resistance			0.25		Ω

thermal resistance

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$R_{\theta JA}$	Junction-to-ambient thermal resistance (see Note 4)	All outputs with equal power		115		°C/W
$R_{\theta JC}$	Junction-to-case thermal resistance			32		°C/W

NOTE 4: Package mounted on an FR4 printed-circuit board with no heat sink

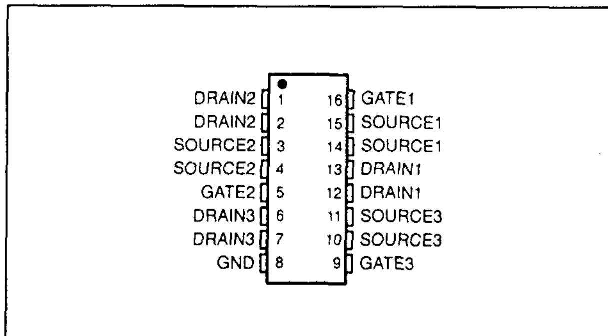
Figuur 22/7.4-56: Elektrische en timing kenmerken van de TPIC 5322L.

7.4 "Power + Array" typen

TPIC 5323L

3-kanaals gate-protected Logic Level Power DMOS Array

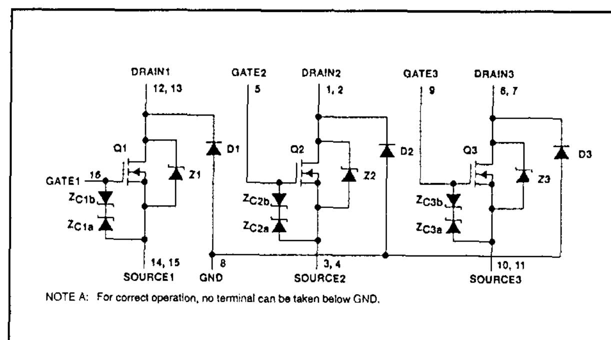
De TPIC 5323L is een monolithisch power DMOS array met drie onafhankelijk van elkaar werkende, met logische niveaus compatibele N-kanaals enhancement-mode DMOS transistoren. De drie elektrisch van elkaar geïsoleerde transistoren hebben elk een zenerdiode (ZCXa, resp. ZCXb) om schade door overbelasting te voorkomen. Deze zenerdioden bieden ook bescherming tegen elektrostatische ontladingen tot 4000 V. De TPIC 5323L is opgenomen in een 16-pens D-behuizing voor oppervlaktemontage.



Figuur 22/7.4-57: Aansluitgegevens van de TPIC 5323L.

Technische gegevens

- 3-kanaals gate-beveiligde power DMOS array
- $R_{DS(on)}$: 0,6 Ω typ.
- uitgangsspanning: 60 V
- logica-compatibele ingangen
- maximale continue uitgangsstroom: 1 A per kanaal
- maximale gepulste uitgangsstroom: 3 A per kanaal
- ESD-beveiligd tot 4000 V
- fabrikant: Texas Instruments



Figuur 22/7.4-58: Functioneel blokschema van de TPIC 5323L.

Drain-to-source voltage, V_{DS}	60 V
Source-to-GND voltage	100 V
Drain-to-GND voltage	100 V
Gate-to-source voltage range, V_{GS}	−9 V to 18 V
Continuous drain current, each output, T_C = 25°C	1 A
Continuous source-to-drain diode current, T_C = 25°C	1 A
Pulsed drain current, each output, I_{max}, T_C = 25°C (see Note 1 and Figure 15)	3 A
Continuous gate-to-source zener diode current, T_C = 25°C	±50 mA
Pulsed gate-to-source zener diode current, T_C = 25°C	±500 mA
Single-pulse avalanche energy, E_{AS}, T_C = 25°C (see Figures 4 and 16)	22.5 mJ
Continuous total dissipation, T_C = 25°C (see Figure 15)	1.09 W
Operating virtual junction temperature range, T_J	−40°C to 150°C
Operating case temperature range, T_C	−40°C to 125°C
Storage temperature range	−65°C to 150°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260°C

Figuur 22/7.4-59: Maximaal toegelaten waarden voor de TPIC 5323L.

7.4 "Power + Array" typen

electrical characteristics, T_C = 25°C (unless otherwise noted)

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
$V_{(BR)DSX}$	Drain-to-source breakdown voltage	I_D = 250 µA, V_{GS} = 0		60			V
$V_{GS(th)}$	Gate-to-source threshold voltage	I_D = 1 mA, V_{DS} = V_{GS}, See Figure 5		1.5	1.8	2.2	V
$V_{(BR)GS}$	Gate-to-source breakdown voltage	I_{GS} = 250 µA		18			V
$V_{(BR)SG}$	Source-to-gate breakdown voltage	I_{SG} = 250 µA		9			V
$V_{(BR)}$	Reverse drain-to-GND breakdown voltage (across D1, D2, D3)	Drain-to-GND current = 250 µA		100			V
$V_{DS(on)}$	Drain-to-source on-state voltage	I_D = 1 A, V_{GS} = 5 V, See Notes 2 and 3			0.6	0.7	V
$V_{F(SD)}$	Forward on-state voltage, source-to-drain	I_S = 1 A, V_{GS} = 0 (Z1, Z2, Z3), See Notes 2 and 3 and Figure 12			0.9	1.1	V
V_F	Forward on-state voltage, GND-to-drain	I_D = 1 A (D1, D2, D3), See Notes 2 and 3			4		V
I_{DSS}	Zero-gate-voltage drain current	V_{DS} = 48 V, V_{GS} = 0	T_C = 25°C		0.05	1	µA
			T_C = 125°C		0.5	10	
I_{GSSF}	Forward-gate current, drain short circuited to source	V_{GS} = 15 V, V_{DS} = 0			20	200	nA
I_{GSSR}	Reverse-gate current, drain short circuited to source	V_{SG} = 5 V, V_{DS} = 0			10	100	nA
I_{lkg}	Leakage current, drain-to-GND	V_{DGND} = 48 V	T_C = 25°C		0.05	1	µA
			T_C = 125°C		0.5	10	
$r_{DS(on)}$	Static drain-to-source on-state resistance	V_{GS} = 5 V, I_D = 1 A, See Notes 2 and 3 and Figures 6 and 7	T_C = 25°C		0.6	0.65	Ω
			T_C = 125°C		0.85	0.9	
g_{fs}	Forward transconductance	V_{DS} = 15 V, I_D = 500 mA, See Notes 2 and 3 and Figure 9		0.89	1.06		S
C_{iss}	Short-circuit input capacitance, common source	V_{DS} = 25 V, V_{GS} = 0, f = 1 MHz, See Figure 11			107	137	pF
C_{oss}	Short-circuit output capacitance, common source				71	89	
C_{rss}	Short-circuit reverse transfer capacitance, common source				22	28	

NOTES: 2. Technique should limit $T_J - T_C$ to 10°C maximum.
3. These parameters are measured with voltage-sensing contacts separate from the current-carrying contacts.

source-to-drain and GND-to-drain diode characteristics, T_C = 25°C

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
t_{rr}	Reverse-recovery time	I_S = 500 mA, V_{GS} = 0, V_{DS} = 48 V, di/dt = 100 A/µs, See Figures 1 and 14	Z1, Z2, and Z3		75		ns
			D1, D2, and D3		190		
Q_{RR}	Total diode charge		Z1, Z2, and Z3		0.08		µC
			D1, D2, and D3		0.85		

resistive-load switching characteristics, T_C = 25°C

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$t_{d(on)}$	Turn-on delay time	V_{DD} = 25 V, R_L = 50 Ω, t_{en} = 10 ns, t_{dis} = 10 ns, See Figure 2		34	50	ns
$t_{d(off)}$	Turn-off delay time			50	70	
t_r	Rise time			20	30	
t_f	Fall time			15	25	
Q_g	Total gate charge	V_{DS} = 48 V, I_D = 500 mA, V_{GS} = 5 V, See Figure 3		2	2.45	nC
$Q_{gs(th)}$	Threshold gate-to-source charge			0.3	0.95	
Q_{gd}	Gate-to-drain charge			1.2	1.48	
L_D	Internal drain inductance			5		nH
L_S	Internal source inductance			5		
R_g	Internal gate resistance			0.25		Ω

thermal resistance

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$R_{\theta JA}$	Junction-to-ambient thermal resistance	See Notes 4 and 7		115		°C/W
$R_{\theta JB}$	Junction-to-board thermal resistance	See Notes 5 and 7		64.2		
$R_{\theta JP}$	Junction-to-pin thermal resistance	See Notes 6 and 7		39		

NOTES: 4. Package mounted on an FR4 printed-circuit board with no heatsink.
5. Package mounted on a 24 in^2, 4-layer FR4 printed-circuit board.
6. Package mounted in intimate contact with infinite heatsink.
7. All outputs with equal power

Figuur 22/7.4-60: Elektrische en timing kenmerken van de TPIC 5323L.

7.4 "Power + Array" typen

TPIC 5401

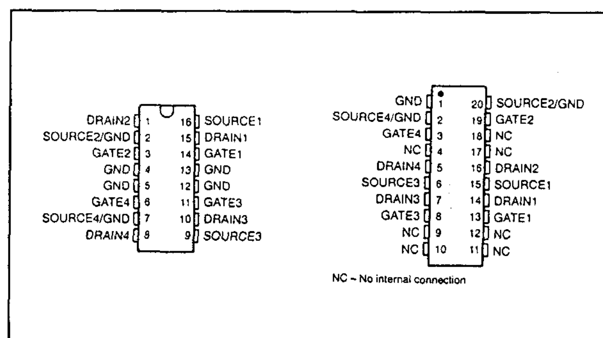
H-brug

gate-protected Power DMOS Array

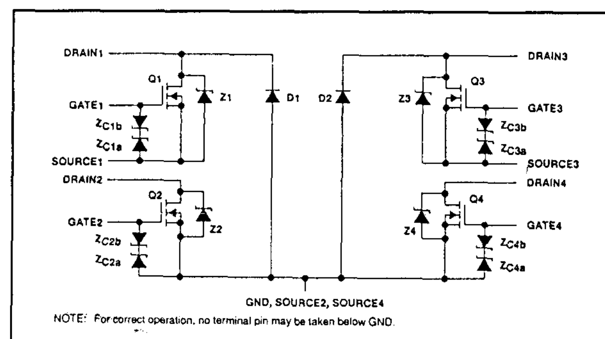
De TPIC 5401 is een monolithisch power DMOS array, geconfigureerd als een H-brug. Het array is opgebouwd uit vier N-kanaals enhancement-mode DMOS transistoren, waarvan twee met gemeenschappelijke source. Elke transistor heeft geïntegreerde zenerdioden (ZCXa en ZCXb) om de gates te beveiligen tegen overspanningen. Deze zenerdioden bieden ook bescherming tegen elektrostatische ontlading tot 4000 V. De TPIC 5401 is opgenomen in een 16-pens DIL-behuizing (NE) of in een 20-pens wide-body behuizing voor oppervlakte-montage (DW).

Technische gegevens

- H-brug gate-beveiligde power DMOS array
- $R_{DS(on)}$: 0,3 Ω typ.
- uitgangsspanning: 60 V
- maximale continue uitgangsstroom: 1,7 A per kanaal
- maximale gepulste uitgangsstroom: 10 A per kanaal
- ESD-beveiligd tot 4000 V
- fabrikant: Texas Instruments



Figuur 22/7.4-61: Aansluitgegevens van de TPIC 5401 (16-pens DIL of 20-pens SOIC).



Figuur 22/7.4-62: Functioneel blokschema van de TPIC 5401.

Drain-to-source voltage, V_{DS}	60 V
Source-to-GND voltage (Q1, Q3)	100 V
Drain-to-GND voltage (Q1, Q3)	100 V
Drain-to-GND voltage (Q2, Q4)	60 V
Gate-to-source voltage range, V_{GS}	–9 V to 18 V
Continuous drain current, each output, T_C = 25°C: DW package	1.7 A
NE package	2 A
Continuous source-to-drain diode current, T_C = 25°C	2 A
Pulsed drain current, each output, I_{max}, T_C = 25°C (see Note 1 and Figure 15)	10 A
Continuous gate-to-source zener-diode current, T_C = 25°C	±50 mA
Pulsed gate-to-source zener-diode current, T_C = 25°C	±500 mA
Single-pulse avalanche energy, E_{AS}, T_C = 25°C (see Figures 4, 15, and 16)	21 mJ
Continuous total dissipation	See Dissipation Rating Table
Operating virtual junction temperature range, T_J	–40°C to 150°C
Operating case temperature range, T_C	–40°C to 125°C
Storage temperature range	–65°C to 150°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260°C

PACKAGE	$T_C \le 25°C$ POWER RATING	DERATING FACTOR ABOVE T_C = 25°C	T_C = 125°C POWER RATING
DW	1389 mW	11.1 mW/°C	279 mW
NE	2075 mW	16.6 mW/°C	415 mW

Figuur 22/7.4-63: Maximaal toegelaten waarden en dissipatietabel voor de TPIC 5401.

7.4 "Power + Array" typen

electrical characteristics, T_C = 25°C (unless otherwise noted)

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
$V_{(BR)DSX}$	Drain-to-source breakdown voltage	I_D = 250 µA,	V_{GS} = 0	60			V
$V_{GS(th)}$	Gate-to-source threshold voltage	I_D = 1 mA, See Figure 5	V_{DS} = V_{GS},	1.5	1.85	2.2	V
$V_{(BR)GS}$	Gate-to-source breakdown voltage	I_{GS} = 250 µA		18			V
$V_{(BR)SG}$	Source-to-gate breakdown voltage	I_{SG} = 250 µA		9			V
$V_{(BR)}$	Reverse drain-to-GND breakdown voltage (across D1, D2)	Drain-to-GND current = 250 µA		100			V
$V_{DS(on)}$	Drain-to-source on-state voltage	I_D = 2 A, See Notes 2 and 3	V_{GS} = 10 V,		0.6	0.7	V
$V_{F(SD)}$	Forward on-state voltage, source-to-drain	I_S = 2 A, V_{GS} = 0 (Z1, Z2, Z3, Z4), See Notes 2 and 3 and Figure 12			1	1.2	V
V_F	Forward on-state voltage, GND-to-drain	I_D = 2 A (D1, D2), See Notes 2 and 3			7.5		V
I_{DSS}	Zero-gate-voltage drain current	V_{DS} = 48 V, V_{GS} = 0	T_C = 25°C		0.05	1	µA
			T_C = 125°C		0.5	10	
I_{GSSF}	Forward-gate current, drain short circuited to source	V_{GS} = 15 V,	V_{DS} = 0		20	200	nA
I_{GSSR}	Reverse-gate current, drain short circuited to source	V_{SG} = 5 V,	V_{DS} = 0		10	100	nA
I_{lkg}	Leakage current, drain-to-GND	V_{DGND} = 48 V	T_C = 25°C		0.05	1	µA
			T_C = 125°C		0.5	10	
$r_{DS(on)}$	Static drain-to-source on-state resistance	V_{GS} = 10 V, I_D = 2 A, See Notes 2 and 3 and Figures 6 and 7	T_C = 25°C		0.3	0.35	Ω
			T_C = 125°C		0.47	0.5	
g_{fs}	Forward transconductance	V_{DS} = 15 V, See Notes 2 and 3 and Figure 9	I_D = 1 A,	1.6	1.9		S
C_{iss}	Short-circuit input capacitance, common source	V_{DS} = 25 V, f = 1 MHz,	V_{GS} = 0, See Figure 11		220	275	pF
C_{oss}	Short-circuit output capacitance, common source				120	150	
C_{rss}	Short-circuit reverse-transfer capacitance, common source				100	125	

NOTES: 2. Technique should limit $T_J - T_C$ to 10°C maximum.
3. These parameters are measured with voltage-sensing contacts separate from the current-carrying contacts.

source-to-drain and GND-to-drain diode characteristics, T_C = 25°C

PARAMETER		TEST CONDITIONS			MIN	TYP	MAX	UNIT
t_{rr}	Reverse-recovery time	I_S = 1 A, V_{GS} = 0, See Figures 1 and 14	V_{DS} = 48 V, di/dt = 100 A/µs,	Z1 and Z3		120		ns
				Z2 and Z4		280		
				D1 and D2		260		
Q_{RR}	Total diode charge			Z1 and Z3		0.12		µC
				Z2 and Z4		0.9		
				D1 and D2		2.2		

resistive-load switching characteristics, T_C = 25°C

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$t_{d(on)}$	Turn-on delay time	V_{DD} = 25 V, R_L = 25 Ω, t_{en} = 10 ns, t_{dis} = 10 ns, See Figure 2		32	65	ns
$t_{d(off)}$	Turn-off delay time			40	80	
t_r	Rise time			15	30	
t_f	Fall time			25	50	
Q_g	Total gate charge	V_{DS} = 48 V, I_D = 1 A, V_{GS} = 10 V, See Figure 3		6.6	8	nC
$Q_{gs(th)}$	Threshold gate-to-source charge			0.8	1	
Q_{gd}	Gate-to-drain charge			2.6	3.2	
L_d	Internal drain inductance			5		nH
L_s	Internal source inductance			5		
R_g	Internal gate resistance			0.25		Ω

thermal resistances

PARAMETER			TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$R_{\theta JA}$	Junction-to-ambient thermal resistance (see Note 4)	DW	All outputs with equal power		90		°C/W
		NE			60		
$R_{\theta JB}$	Junction-to-board thermal resistance	DW			53		
$R_{\theta JC}$	Junction-to-case thermal resistance	DW			30		
$R_{\theta JP}$	Junction-to-pin thermal resistance	NE			25		

NOTE 4: Package mounted on an FR4 printed-circuit board with no heatsink.

Figuur 22/7.4-64: Elektrische en timing kenmerken van de TPIC 5401.

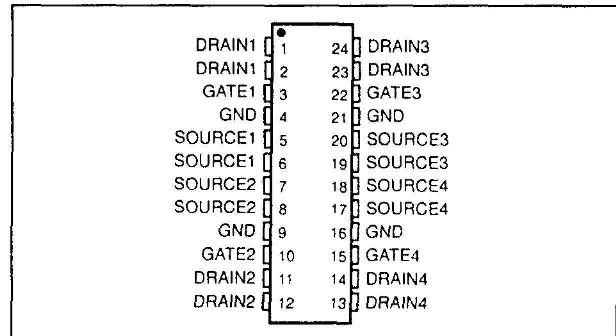
7.4 "Power + Array" typen

TPIC 5403
4-kanaals
gate-protected Power DMOS Array

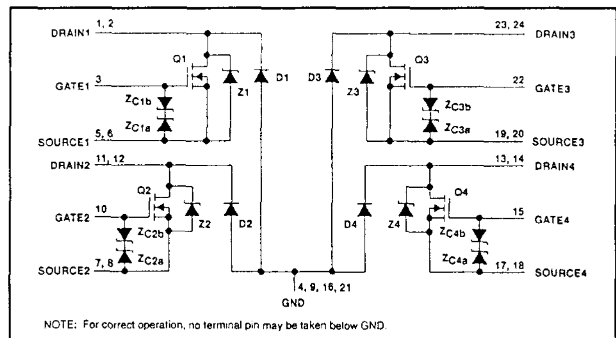
De TPIC 5403 is een monolithisch power DMOS array, bestaande uit vier onafhankelijk van elkaar werkende, elektrisch geïsoleerde N-kanaals enhancement-mode DMOS transistoren. Elke transistor heeft twee zenerdioden (ZCXa en ZCXb) ter voorkoming van schade door overbelasting. Deze zenerdioden beveiligen ook tegen elektrostatische ontladingen tot 4000 V. De TPIC 5403 heeft een 24-pens wide body DW-behuizing voor oppervlakte-montage.

Technische gegevens

- 4-kanaals gate-beveiligde power DMOS array
- $R_{DS(on)}$: 0,23 Ω typ.
- uitgangsspanning: 60 V
- maximale continue uitgangsstroom: 2,25 A per kanaal
- maximale gepulste uitgangsstroom: 11,25 A per kanaal
- ESD-beveiligd tot 4000 V
- fabrikant: Texas Instruments



Figuur 22/7.4-65: Aansluitgegevens van de TPIC 5403.



Figuur 22/7.4-66: Functioneel blokschema van de TPIC 5403.

Drain-to-source voltage, V_{DS}	60 V
Source-to-GND voltage	100 V
Drain-to-GND voltage	100 V
Gate-to-source voltage range, V_{GS}	−9 V to 18 V
Continuous drain current, each output, T_C = 25°C	2.25 A
Continuous source-to-drain diode current, T_C = 25°C	2.25 A
Pulsed drain current, each output, I_{max}, T_C = 25°C (see Note 1 and Figure 15)	11.25 A
Continuous gate-to-source zener diode current, T_C = 25°C	±50 mA
Pulsed gate-to-source zener diode current, T_C = 25°C	±500 mA
Single-pulse avalanche energy, E_{AS}, T_C = 25°C (see Figures 4, 15, and 16)	17.2 mJ
Continuous total dissipation, T_C = 25°C (see Figure 15)	1.39 W
Operating virtual junction temperature range, T_J	−40°C to 150°C
Operating case temperature range, T_C	−40°C to 125°C
Storage temperature range	−65°C to 150°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260°C

Figuur 22/7.4-67: Maximaal toegelaten waarden voor de TPIC 5403.

7.4 "Power + Array" typen

electrical characteristics, T_C = 25°C (unless otherwise noted)

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
$V_{(BR)DSX}$	Drain-to-source breakdown voltage	I_D = 250 µA, V_{GS} = 0		60			V
$V_{GS(th)}$	Gate-to-source threshold voltage	I_D = 1 mA, V_{DS} = V_{GS}, See Figure 5		1.5	1.75	2.2	V
$V_{(BR)GS}$	Gate-to-source breakdown voltage	I_{GS} = 250 µA		18			V
$V_{(BR)SG}$	Source-to-gate breakdown voltage	I_{SG} = 250 µA		9			V
$V_{(BR)}$	Reverse drain-to-GND breakdown voltage (across D1, D2, D3, and D4)	Drain-to-GND current = 250 µA		100			V
$V_{DS(on)}$	Drain-to-source on-state voltage	I_D = 2.25 A, V_{GS} = 10 V, See Notes 2 and 3			0.5	0.62	V
$V_{F(SD)}$	Forward on-state voltage, source-to-drain	I_S = 2.25 A, V_{GS} = 0 (Z1, Z2, Z3, Z4), See Notes 2 and 3 and Figure 12			0.9	1.1	V
V_F	Forward on-state voltage, GND-to-drain	I_D = 2.25 A (D1, D2, D3, D4), See Notes 2 and 3			2.5		V
I_{DSS}	Zero-gate-voltage drain current	V_{DS} = 48 V, V_{GS} = 0	T_C = 25°C		0.05	1	µA
			T_C = 125°C		0.5	10	
I_{GSSF}	Forward gate current, drain short circuited to source	V_{GS} = 15 V, V_{DS} = 0			20	200	nA
I_{GSSR}	Reverse gate current, drain short circuited to source	V_{SG} = 5 V, V_{DS} = 0			10	100	nA
I_{lkg}	Leakage current, drain-to-GND	V_{DGND} = 48 V	T_C = 25°C		0.05	1	µA
			T_C = 125°C		0.5	10	
$r_{DS(on)}$	Static drain-to-source on-state resistance	V_{GS} = 10 V, I_D = 2.25 A, See Notes 2 and 3 and Figures 6 and 7	T_C = 25°C		0.23	0.27	Ω
			T_C = 125°C		0.35	0.4	
g_{fs}	Forward transconductance	V_{DS} = 15 V, I_D = 1.125 A, See Notes 2 and 3 and Figure 9		1.6	2.1		S
C_{iss}	Short-circuit input capacitance, common source	V_{DS} = 25 V, V_{GS} = 0, f = 1 MHz, See Figure 11			200	250	pF
C_{oss}	Short-circuit output capacitance, common source				100	175	
C_{rss}	Short-circuit reverse-transfer capacitance, common source				60	75	

NOTES: 2. Technique should limit $T_J - T_C$ to 10°C maximum.
3. These parameters are measured with voltage-sensing contacts separate from the current-carrying contacts.

source-to-drain and GND-to-drain diode characteristics, T_C = 25°C

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
t_{rr}	Reverse-recovery time	I_S = 1.125 A, V_{DS} = 48 V, V_{GS} = 0, di/dt = 100 A/µs, See Figures 1 and 14	Z1, Z2, Z3, and Z4		80		ns
			D1, D2, D3, and D4		160		
Q_{RR}	Total diode charge		Z1, Z2, Z3, and Z4		0.12		µC
			D1, D2, D3, and D4		0.5		

resistive-load switching characteristics, T_C = 25°C

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$t_{d(on)}$	Turn-on delay time	V_{DD} = 25 V, R_L = 20 Ω, t_{en} = 10 ns, t_{dis} = 10 ns, See Figure 2		32	55	ns
$t_{d(off)}$	Turn-off delay time			27	50	
t_r	Rise time			14	30	
t_f	Fall time			7	15	
Q_g	Total gate charge	V_{DS} = 48 V, I_D = 1.125 A, V_{GS} = 10 V, See Figure 3		6.6	8	nC
$Q_{gs(th)}$	Threshold gate-to-source charge			0.6	0.7	
Q_{gd}	Gate-to-drain charge			2.8	3.2	
L_D	Internal drain inductance			5		nH
L_S	Internal source inductance			5		
R_g	Internal gate resistance			0.25		Ω

thermal resistance

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$R_{\theta JA}$	Junction-to-ambient thermal resistance	See Notes 4 and 7		90		°C/W
$R_{\theta JB}$	Junction-to-board thermal resistance	See Notes 5 and 7		90		°C/W
$R_{\theta JP}$	Junction-to-pin thermal resistance	See Notes 6 and 7		60		°C/W

NOTES: 4. Package mounted on an FR4 printed-circuit board with no heatsink
5. Package mounted on a 24 $inch^2$, 4-layer FR4 printed-circuit board
6. Package mounted in intimate contact with infinite heatsink
7. All outputs with equal power

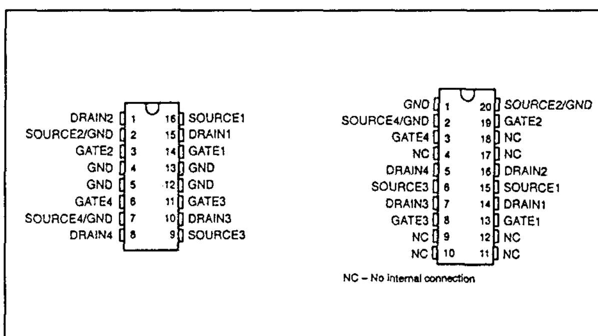
Figuur 22/7.4-68: Elektrische en timing kenmerken van de TPIC 5403.

7.4 "Power + Array" typen

TPIC 5404

4 x Power DMOS Array

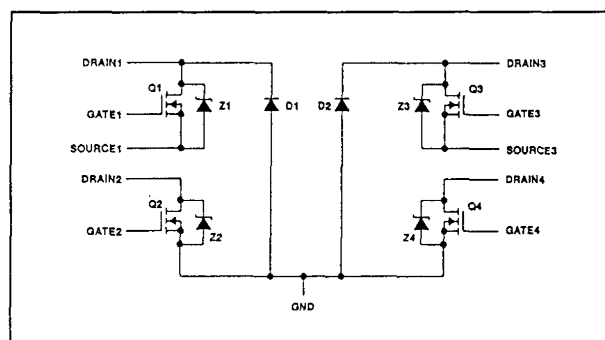
De TPIC 5404 is een monolithisch power DMOS-array, samengesteld uit vier elektrisch van elkaar geïsoleerde N-kanaals enhancement-mode DMOS transistoren, waarvan er twee een gemeenschappelijke source hebben. De TPIC 5404 is verpakt in een 16-pens DIL-behuizing (NE) of in een 20-pens wide body DW-behuizing voor oppervlakte-montage.



Figuur 22/7.4-69: Aansluitgegevens van de TPIC 5404 (16-pens DIL of 20-pens SOIC).

Technische gegevens

- 4x power DMOS array
- $R_{DS(on)}$: 0,3 Ω typ.
- uitgangsspanning: 60 V
- maximale continue uitgangsstroom: 1,7 A per kanaal
- maximale gepulste uitgangsstroom: 10 A per kanaal
- fabrikant: Texas Instruments



Figuur 22/7.4-70: Functioneel blokschema van de TPIC 5404.

Drain-to-source voltage, V_{DS}	60 V
Source-to-GND voltage (Q1, Q3)	100 V
Drain-to-GND voltage (Q1, Q3)	100 V
Drain-to-GND voltage (Q2, Q4)	60 V
Gate-to-source voltage range, V_{GS}	±20
Continuous drain current, each output, T_C = 25°C: DW package	1,7 A
NE package	2 A
Continuous source-to-drain diode current (NE package)	2 A
Pulsed drain current, each output, T_C = 25°C (see Note 1 and Figure 15)	10 A
Single-pulse avalanche energy, T_C = 25°C (see Figures 4 and 16)	21 mJ
Continuous total dissipation	See Dissipation Rating Table
Operating virtual junction temperature range, T_J	−40°C to 150°C
Operating case temperature range, T_C	−40°C to 125°C
Storage temperature range	−65°C to 150°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260°C

NOTE 1: Pulse duration = 10 ms, duty cycle = 6%

DISSIPATION RATING TABLE

PACKAGE	$T_C \leq 25°C$ POWER RATING	DERATING FACTOR ABOVE T_C = 25°C	T_C = 125°C POWER RATING
DW	1389 mW	11,1 mW/°C	278 mW
NE	2075 mW	16,6 mW/°C	415 mW

Figuur 22/7.4-71: Maximaal toegelaten waarden en derating-tabel voor de TPIC 5404.

7.4 "Power + Array" typen

electrical characteristics, T_C = 25°C (unless otherwise noted)

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
$V_{(BR)DSX}$	Drain-to-source breakdown voltage	I_D = 250 µA,	V_{GS} = 0	60			V
$V_{GS(th)}$	*Gate-to-source threshold voltage*	I_D = 1 mA,	V_{DS} = V_{GS}	1.5	1.85	2.2	V
$V_{(BR)}$	Reverse drain-to-GND breakdown voltage (across D1, D2)	Drain-to-GND current = 250 µA		100			V
$V_{DS(on)}$	Drain-to-source on-state voltage	I_D = 2 A, See Notes 2 and 3	V_{GS} = 10 V,		0.6	0.7	V
V_F	Forward on-state voltage, GND-to-drain	I_D = 2 A (D1, D2), See Notes 2 and 3			7.5		V
$V_{F(SD)}$	Forward on-state voltage, source-to-drain	I_S = 2 A, V_{GS} = 0 (Z1, Z2, Z3, Z4), See Notes 2 and 3			1	1.2	V
I_{DSS}	Zero-gate-voltage drain current	V_{DS} = 48 V, V_{GS} = 0	T_C = 25°C		0.05	1	µA
			T_C = 125°C		0.5	10	
I_{GSSF}	Forward gate current, drain short circuited to source	V_{GS} = 16 V,	V_{DS} = 0		10	100	nA
I_{GSSR}	Reverse gate current, drain short circuited to source	V_{SG} = 16 V,	V_{DS} = 0		10	100	nA
I_{lkg}	*Leakage current, drain-to-GND*	V_R = 48 V	T_C = 25°C		0.05	1	µA
			T_C = 125°C		0.5	10	
$r_{DS(on)}$	Static drain-to-source on-state resistance	V_{GS} = 10 V, I_D = 2 A, See Notes 2 and 3 and Figures 6 and 7	T_C = 25°C		0.3	0.35	Ω
			T_C = 125°C		0.41	0.5	
g_{fs}	Forward transconductance	V_{DS} = 15 V, See Notes 2 and 3	I_D = 1 A,	1.6	1.9		S
C_{iss}	Short-circuit input capacitance, common source	V_{DS} = 25 V, f = 1 MHz	V_{GS} = 0,		220	275	pF
C_{oss}	Short-circuit output capacitance, common source				120	150	
C_{rss}	Short-circuit reverse transfer capacitance, common source				100	125	

NOTES: 2. Technique should limit $T_J - T_C$ to 10°C maximum, pulse duration ≤ 5 ms.
3. These parameters are measured with voltage-sensing contacts separate from the current-carrying contacts.

source-to-drain diode characteristics, T_C = 25°C

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$t_{rr(SD)}$	Reverse-recovery time, source-to-drain	I_S = 1 A, V_{GS} = 0, V_{DS} = 48 V, di/dt = 100 A/µs, (Z1 and Z3), See Figure 1		120		ns
Q_{RR}	Total diode charge			0.12		µC
$t_{rr(SD)}$	*Reverse recovery time, source-to-drain*	I_S = 1 A, V_{GS} = 0, V_{DS} = 48 V, di/dt = 100 A/µs, (Z2 and Z4), See Figure 1		280		ns
Q_{RR}	Total diode charge			0.9		µC

GND-to-drain diode characteristics, T_C = 25°C (see schematic, D1 and D2)

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
t_{rr}	Reverse-recovery time	I_F = 1 A, V_{DS} = 48 V, di/dt = 100 A/µs, See Figure 1		260		ns
Q_{RR}	Total diode charge			2.2		µC

resistive-load switching characteristics, T_C = 25°C

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$t_{d(on)}$	Turn-on delay time	V_{DD} = 25 V, R_L = 25 Ω, t_{en} = 10 ns, t_{dis} = 10 ns, See Figure 2		7	15	ns
$t_{d(off)}$	Turn-off delay time			25	50	
t_r	Rise time			15	30	
t_f	Fall time			25	50	
Q_g	Total gate charge	V_{DS} = 48 V, I_D = 1 A, V_{GS} = 10 V, See Figure 3		6.6	8	nC
$Q_{gs(th)}$	Threshold gate-to-source charge			0.8	1	
Q_{gd}	Gate-to-drain charge			2.6	3.2	
L_D	*Internal drain inductance*			5		nH
L_S	Internal source inductance			5		
R_g	Internal gate resistance			0.25		Ω

thermal resistance

PARAMETER			TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$R_{θJA}$	Junction-to-ambient thermal resistance	DW package	All outputs with equal power, See Note 4		90		°C/W
		NE package			60		

NOTE 4: Package mounted on an FR4 printed-circuit board with no heat sink

Figuur 22/7.4-72: Elektrische en timing kenmerken van de TPIC 5404.

7.4 "Power + Array" typen

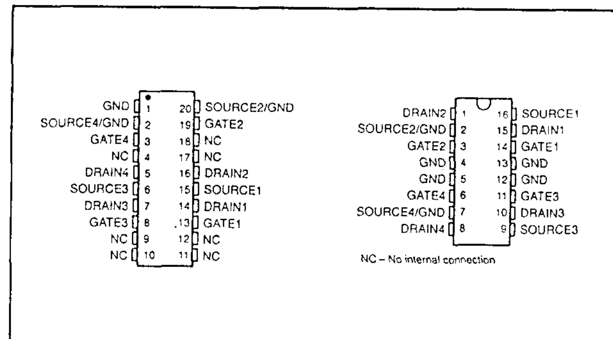
TPIC 5421L

H-brug gate-protected Logic Level Power DMOS Array

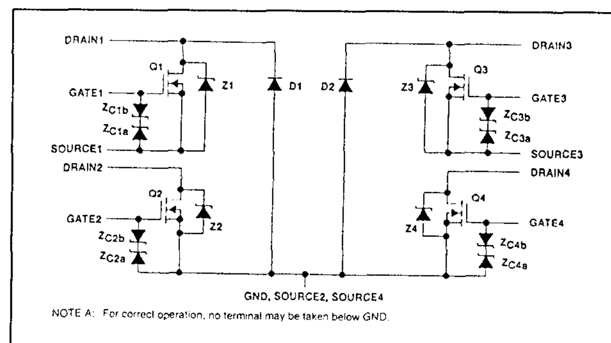
De TPIC 5421L is een monolithisch power DMOS array met een H-brug configuratie. Het array is opgebouwd uit vier elektrisch van elkaar geïsoleerde N-kanaals enhancement-mode DMOS transistoren, waarvan er twee een gemeenschappelijke source hebben. Elke transistor heeft geïntegreerde zenerdioden (ZCXa en ZCXb) om de gate te beveiligen tegen overspanningen. Deze zenerdioden bieden ook bescherming tegen elektrostatische ontlading tot 4000 V. De TPIC 5421L is opgenomen in een 16-pens DIL-behuizing (NE) of in een 20-pens wide-body behuizing voor oppervlakte-montage (DW).

Technische gegevens

- H-brug gate-beveiligde power DMOS array
- $R_{DS(on)}$: 0,4 Ω typ.
- logika-compatibele ingangen
- uitgangsspanning: 60 V
- maximale continue uitgangsstroom: 1 A per kanaal
- maximale gepulste uitgangsstroom: 3 A per kanaal
- ESD-beveiligd tot 4000 V
- fabrikant: Texas Instruments



Figuur 22/7.4-73: Aansluitgegevens van de TPIC 5421L (16-pens DIL of 20-pens SOIC).



Figuur 22/7.4-74: Functioneel blokschema van de TPIC 5421L.

Drain-to-source voltage, V_{DS}	60 V
Source-to-GND voltage (Q1, Q3)	100 V
Drain-to-GND voltage (Q1, Q3)	100 V
Drain-to-GND voltage (Q2, Q4)	60 V
Gate-to-source voltage range, V_{GS}	–9 V to 18 V
Continuous drain current, each output, T_C = 25°C: DW package	15 A
NE package	1 A
Continuous source-to-drain diode current, T_C = 25°C	1 A
Pulsed drain current, each output, I_{max}, T_C = 25°C (see Note 1 and Figure 15)	3 A
Continuous gate-to-source zener-diode current, T_C = 25°C	±50 mA
Pulsed gate-to-source zener-diode current, T_C = 25°C	±500 mA
Single-pulse avalanche energy, E_{AS}, T_C = 25°C (see Figures 4 and 16)	180 mJ
Continuous total dissipation	See Dissipation Rating Table
Operating virtual junction temperature range, T_J	–40°C to 150°C
Operating case temperature range, T_C	–40°C to 125°C
Storage temperature range	–65°C to 150°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260°C

PACKAGE	$T_C \leq 25°C$ POWER RATING	DERATING FACTOR ABOVE T_C = 25°C	T_C = 125°C POWER RATING
DW	1125 mW	11.1 mW/°C	225 mW
NE	2075 mW	16.6 mW/°C	415 mW

Figuur 22/7.4-75: Maximaal toegelaten waarden en dissipatietabel voor de TPIC 5421L.

7.4 "Power + Array" typen

electrical characteristics, T_C = 25°C (unless otherwise noted)

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
$V_{(BR)DSX}$	Drain-to-source breakdown voltage	I_D = 250 μA, V_{GS} = 0		60			V
$V_{GS(th)}$	Gate-to-source threshold voltage	I_D = 1 mA, V_{DS} = V_{GS}, See Figure 5		1.5	1.85	2.2	V
$V_{(BR)GS}$	Gate-to-source breakdown voltage	I_{GS} = 250 μA		18			V
$V_{(BR)SG}$	Source-to-gate breakdown voltage	I_{SG} = 250 μA		9			V
$V_{(BR)}$	Reverse drain-to-GND breakdown voltage (across D1, D2)	Drain-to-GND current = 250 μA		100			V
$V_{DS(on)}$	Drain-to-source on-state voltage	I_D = 1 A, V_{GS} = 5 V, See Notes 2 and 3			0.4	0.475	V
$V_{F(SD)}$	Forward on-state voltage, source-to-drain	I_S = 1 A, V_{GS} = 0 (Z1, Z2, Z3, Z4), See Notes 2 and 3 and Figure 12			0.9	1.1	V
V_F	Forward on-state voltage, GND-to-drain	I_D = 1 A (D1, D2), See Notes 2 and 3			4.6		V
I_{DSS}	Zero-gate-voltage drain current	V_{DS} = 48 V, V_{GS} = 0	T_C = 25°C		0.05	1	μA
			T_C = 125°C		0.5	10	
I_{GSSF}	Forward-gate current, drain short circuited to source	V_{GS} = 15 V, V_{DS} = 0			20	200	nA
I_{GSSR}	Reverse-gate current, drain short circuited to source	V_{SG} = 5 V, V_{DS} = 0			10	100	nA
I_{lkg}	Leakage current, drain-to-GND	V_{DGND} = 48 V	T_C = 25°C		0.05	1	μA
			T_C = 125°C		0.5	10	
$r_{DS(on)}$	Static drain-to-source on-state resistance	V_{GS} = 5 V, I_D = 1 A, See Notes 2 and 3 and Figures 6 and 7	T_C = 25°C		0.4	0.475	Ω
			T_C = 125°C		0.65	0.68	
g_{fs}	Forward transconductance	V_{DS} = 15 V, I_D = 0.5 A, See Notes 2 and 3 and Figure 9		1.25	1.4		S
C_{iss}	Short-circuit input capacitance, common source	V_{DS} = 25 V, V_{GS} = 0, f = 1 MHz, See Figure 11			220	275	pF
C_{oss}	Short-circuit output capacitance, common source				120	150	
C_{rss}	Short-circuit reverse-transfer capacitance, common source				100	125	

NOTES: 2. Technique should limit $T_J - T_C$ to 10°C maximum.
3. These parameters are measured with voltage-sensing contacts separate from the current-carrying contacts.

source-to-drain and GND-to-drain diode characteristics, T_C = 25°C

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
t_{rr}	Reverse-recovery time	I_S = 0.5 A, V_{DS} = 48 V, V_{GS} = 0, di/dt = 100 A/μs, See Figures 1 and 14	Z1 and Z3		55		ns
			Z2 and Z4		150		
			D1 and D2		200		
Q_{RR}	Total diode charge		Z1 and Z3		0.06		μC
			Z2 and Z4		0.3		
			D1 and D2		0.7		

resistive-load switching characteristics, T_C = 25°C

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$t_{d(on)}$	Turn-on delay time	V_{DD} = 25 V, R_L = 25 Ω, t_{en} = 10 ns, t_{dis} = 10 ns, See Figure 2		25	50	ns
$t_{d(off)}$	Turn-off delay time			20	40	
t_r	Rise time			21	42	
t_f	Fall time			9	18	
Q_g	Total gate charge	V_{DS} = 48 V, I_D = 0.5 A, V_{GS} = 5 V, See Figure 3		3.9	5	nC
$Q_{gs(th)}$	Threshold gate-to-source charge			0.55	0.8	
Q_{gd}	Gate-to-drain charge			2.5	3.6	
L_D	Internal drain inductance			5		nH
L_S	Internal source inductance			5		
R_g	Internal gate resistance			0.25		Ω

thermal resistance

PARAMETER			TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$R_{\theta JA}$	Junction-to-ambient thermal resistance	DW package	See Notes 4 and 6		90		°C/W
		NE package			60		
$R_{\theta JB}$	Junction-to-board thermal resistance	DW package	See Notes 4 and 6		53		
$R_{\theta JP}$	Junction-to-pin thermal resistance	DW package	See Notes 5 and 6		30		
		NE package			25		

NOTES: 4. Package mounted on an FR4 printed-circuit board with no heatsink.
5. Package mounted in intimate contact with infinite heatsink.
6. All outputs with equal power

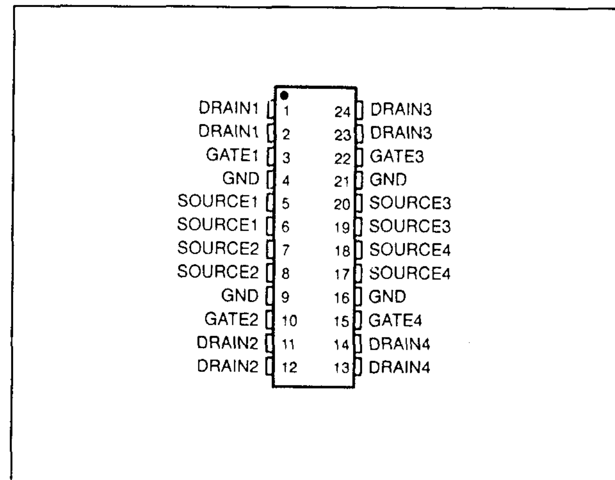
Figuur 22/7.4-76: Elektrische en timing kenmerken van de TPIC 5421L.

7.4 "Power + Array" typen

TPIC 5423L

4-kanaals gate-protected Logic Level Power DMOS Array

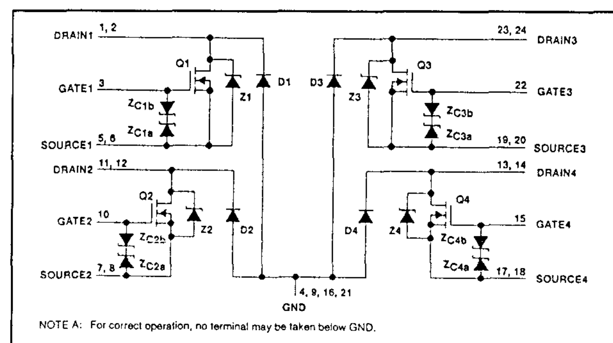
De TPIC 5423L is een monolithisch power DMOS array, bestaande uit vier onafhankelijk van elkaar werkende, met logische niveaus compatibele N-kanaals enhancement-mode DMOS transistoren. De vier elektrisch van elkaar geïsoleerde transistoren hebben ieder een zenerdiode (ZCXa, resp. ZCXb) om beschadiging door overbelasting te voorkomen. Deze zenerdioden bieden ook bescherming tegen elektrostatische ontladingen tot 4000 V. De TPIC 5423L wordt geleverd in een 24-pens wide-body DW-behuizing voor oppervlakte-montage.



Figuur 22/7.4-77: Aansluitgegevens van de TPIC 5423L.

Technische gegevens

- 4-kanaals gate-beveiligde power DMOS array
- $R_{DS(on)}$: 0,32 Ω typ.
- uitgangsspanning: 60 V
- logica-compatibele ingangen
- maximale continue uitgangsstroom: 1,25 A per kanaal
- maximale gepulste uitgangsstroom: 4 A per kanaal
- ESD-beveiligd tot 4000 V
- fabrikant: Texas Instruments



Figuur 22/7.4-78: Functioneel blokschema van de TPIC 5423L.

Drain-to-source voltage, V_{DS}	60 V
Source-to-GND voltage	100 V
Drain-to-GND voltage	100 V
Gate-to-source voltage range, V_{GS}	−9 V to 18 V
Continuous drain current, each output, T_C = 25°C	1.25 A
Continuous source-to-drain diode current, T_C = 25°C	1.25 A
Pulsed drain current, each output, I_{max}, T_C = 25°C (see Note 1 and Figure 15)	4 A
Continuous gate-to-source zener-diode current, T_C = 25°C	±50 mA
Pulsed gate-to-source zener-diode current, T_C = 25°C	±500 mA
Single-pulse avalanche energy, E_{AS}, T_C = 25°C (see Figures 4 and 16)	96 mJ
Continuous total dissipation, T_C = 25°C (see Figure 15)	1.39 W
Operating virtual junction temperature range, T_J	−40°C to 150°C
Operating case temperature range, T_C	−40°C to 125°C
Storage temperature range	−65°C to 150°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260°C

Figuur 22/7.4-79: Maximaal toegelaten waarden voor de TPIC 5423L.

7.4 "Power + Array" typen

electrical characteristics, T_C = 25°C (unless otherwise noted)

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
$V_{(BR)DSX}$	Drain-to-source breakdown voltage	I_D = 250 µA, V_{GS} = 0		60			V
$V_{GS(th)}$	Gate-to-source threshold voltage	I_D = 1 mA, V_{DS} = V_{GS}, See Figure 5		1.5	1.75	2.2	V
$V_{(BR)GS}$	Gate-to-source breakdown voltage	I_{GS} = 250 µA		18			V
$V_{(BR)SG}$	Source-to-gate breakdown voltage	I_{SG} = 250 µA		9			V
$V_{(BR)}$	Reverse drain-to-GND breakdown voltage	Drain-to-GND current = 250 µA		100			V
$V_{DS(on)}$	Drain-to-source on-state voltage	I_D = 1.25 A, V_{GS} = 5 V, See Notes 2 and 3			0.4	0.47	V
$V_{F(SD)}$	Forward on-state voltage, source-to-drain	I_S = 1.25 A, V_{GS} = 0 (Z1, Z2, Z3, Z4), See Notes 2 and 3 and Figure 12			0.9	1.1	V
V_F	Forward on-state voltage, GND-to-drain	I_D = 1.25 A (D1, D2, D3, D4), See Notes 2 and 3			2		V
I_{DSS}	Zero-gate-voltage drain current	V_{DS} = 48 V, V_{GS} = 0	T_C = 25°C		0.05	1	µA
			T_C = 125°C		0.5	10	
I_{GSSF}	Forward-gate current, drain short circuited to source	V_{GS} = 15 V,	V_{DS} = 0		20	200	nA
I_{GSSR}	Reverse-gate current, drain short circuited to source	V_{SG} = 5 V,	V_{DS} = 0		10	100	nA
I_{lkg}	Leakage current, drain-to-GND	V_{DGND} = 48 V	T_C = 25°C		0.05	1	µA
			T_C = 125°C		0.5	10	
$r_{DS(on)}$	Static drain-to-source on-state resistance	V_{GS} = 5 V, I_D = 1.25 A, See Notes 2 and 3 and Figures 6 and 7	T_C = 25°C		0.32	0.375	Ω
			T_C = 125°C		0.44	0.55	
g_{fs}	Forward transconductance	V_{DS} = 15 V, I_D = 0.625 A, See Notes 2 and 3 and Figure 9		1.25	1.63		S
C_{iss}	Short-circuit input capacitance, common source	V_{DS} = 25 V, V_{GS} = 0, f = 1 MHz, See Figure 11			200	250	pF
C_{oss}	Short-circuit output capacitance, common source				100	125	
C_{rss}	Short-circuit reverse-transfer capacitance, common source				60	75	

NOTES: 2. Technique should limit $T_J - T_C$ to 10°C maximum.
3. These parameters are measured with voltage-sensing contacts separate from the current-carrying contacts.

source-to-drain and GND-to-drain diode characteristics, T_C = 25°C

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
t_{rr}	Reverse-recovery time	I_S = 0.625 A, V_{DS} = 48 V, V_{GS} = 0, di/dt = 100 A/µs, See Figures 1 and 14	Z1, Z2, Z3, and Z4		80		ns
			D1, D2, D3, and D4		130		
Q_{RR}	Total diode charge		Z1, Z2, Z3, and Z4		0.8		µC
			D1, D2, D3, and D4		0.66		

resistive-load switching characteristics, T_C = 25°C

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$t_{d(on)}$	Turn-on delay time	V_{DD} = 25 V, R_L = 40 Ω, t_{en} = 10 ns, t_{dis} = 10 ns, See Figure 2		34	70	ns
$t_{d(off)}$	Turn-off delay time			20	40	
t_r	Rise time			28	55	
t_f	Fall time			15	30	
Q_g	Total gate charge	V_{DS} = 48 V, I_D = 0.625 A, V_{GS} = 5 V, See Figure 3		6.6	8	nC
$Q_{gs(th)}$	Threshold gate-to-source charge			0.5	0.6	
Q_{gd}	Gate-to-drain charge			2.6	3.2	
L_D	Internal drain inductance			5		nH
L_S	Internal source inductance			5		
R_g	Internal gate resistance			0.25		Ω

thermal resistance

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$R_{\theta JA}$	Junction-to-ambient thermal resistance	See Notes 4 and 7		90		°C/W
$R_{\theta JB}$	Junction-to-board thermal resistance	See Notes 5 and 7		49		
$R_{\theta JP}$	Junction-to-pin thermal resistance	See Notes 6 and 7		28		

NOTES: 4. Package mounted on an FR4 printed-circuit board with no heatsink.
5. Package mounted on a 24 in^2, 4-layer FR4 printed-circuit board.
6. Package mounted in intimate contact with infinite heatsink.
7. All outputs with equal power.

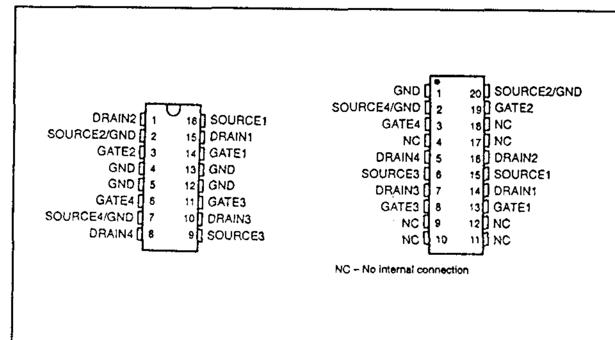
Figuur 22/7.4-80: Elektrische en timing kenmerken van de TPIC 5423L.

7.4 "Power + Array" typen

TPIC 5424L

H-brug Logic Level Power DMOS Array

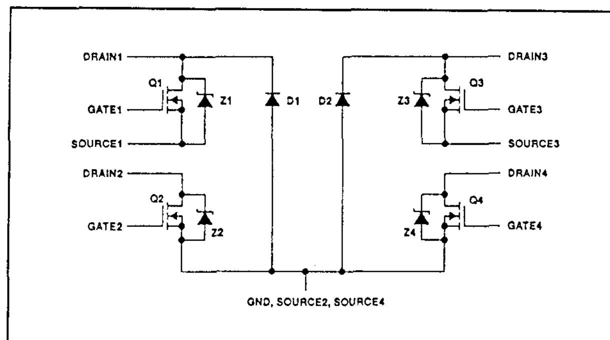
De TPIC 5424L is een monolithisch power DMOS array met een H-brug configuratie. Het array is opgebouwd uit vier elektrisch van elkaar geïsoleerde N-kanaals enhancement-mode DMOS transistoren, waarvan er twee een gemeenschappelijke source hebben. De TPIC 5424L is leverbaar in twee behuizingen: een 16-pens DIL-behuizing (NE) of een 20-pens wide-body (DW) behuizing voor oppervlakte-montage.



Figuur 22/7.4-81: Aansluitgegevens van de TPIC 5424L (16-pens DIL of 20-pens SOIC).

Technische gegevens

- H-brug power DMOS array
- $R_{DS(on)}$: 0,4 Ω typ.
- logika-compatibele ingangen
- uitgangsspanning: 60 V
- maximale continue uitgangsstroom: 1 A per kanaal
- maximale gepulste uitgangsstroom: 3 A per kanaal
- fabrikant: Texas Instruments



Figuur 22/7.4-82: Functioneel blokschema van de TPIC 5424L.

Drain-to-source voltage, V_{DS}	60 V
Source-to-GND voltage (Q1, Q3)	100 V
Drain-to-GND voltage (Q1, Q3)	100 V
Drain-to-GND voltage (Q2, Q4)	60 V
Gate-to-source voltage, V_{GS}	±20 V
Continuous drain current, each output, $T_C = 25°C$	1 A
Continuous source-to-drain diode current, $T_C = 25°C$	1 A
Pulsed drain current, each output, I_{max}, $T_C = 25°C$ (see Note 1 and Figure 15)	3 A
Single-pulse avalanche energy, E_{AS}, $T_C = 25°C$ (see Figure 4)	18 mJ
Continuous total dissipation	See Dissipation Rating Table
Operating virtual junction temperature range, T_J	−40°C to 150°C
Operating case temperature range, T_C	−40°C to 125°C
Storage temperature range	−65°C to 150°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260°C

DISSIPATION RATING TABLE

PACKAGE	$T_C \leq 25°C$ POWER RATING	DERATING FACTOR ABOVE $T_C = 25°C$	$T_C = 125°C$ POWER RATING
DW	1389 mW	11.1 mW/°C	279 mW
NE	2075 mW	16.6 mW/°C	415 mW

Figuur 22/7.4-83: Maximaal toegelaten waarden en dissipatietabel voor de TPIC 5424L.

7.4 "Power + Array" typen

electrical characteristics, T_C = 25°C (unless otherwise noted)

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
$V_{(BR)DSX}$	Drain-to-source breakdown voltage	I_D = 250 µA, V_{GS} = 0		60			V
$V_{GS(th)}$	Gate-to-source threshold voltage	I_D = 1 mA, V_{DS} = V_{GS}, See Figure 5		1.5	1.85	2.2	V
$V_{(BR)}$	Reverse drain-to-GND breakdown voltage (across D1, D2)	Drain-to-GND current = 250 µA		100			V
$V_{DS(on)}$	Drain-to-source on-state voltage	I_D = 1 A, V_{GS} = 5 V, See Notes 2 and 3			0.4	0.48	V
$V_{F(SD)}$	Forward on-state voltage, source-to-drain	I_S = 1 A, V_{GS} = 0 (Z1, Z2, Z3, Z4), See Notes 2 and 3 and Figure 12			1	1.2	V
V_F	Forward on-state voltage, GND-to-drain	I_D = 1 A (D1, D2), See Notes 2 and 3			4.6		V
I_{DSS}	Zero-gate-voltage drain current	V_{DS} = 48 V, V_{GS} = 0	T_C = 25°C		0.05	1	µA
			T_C = 125°C		0.5	10	
I_{GSSF}	Forward gate current, drain short circuited to source	V_{GS} = 5 V, V_{DS} = 0			10	100	nA
I_{GSSR}	Reverse gate current, drain short circuited to source	V_{SG} = 5 V, V_{DS} = 0			10	100	nA
I_{lkg}	Leakage current, drain-to-GND	V_{DGND} = 48 V (D1, D2)	T_C = 25°C		0.05	1	µA
			T_C = 125°C		0.5	10	
$r_{DS(on)}$	Static drain-to-source on-state resistance	V_{GS} = 5 V, I_D = 1 A, See Notes 2 and 3 and Figures 6 and 7	T_C = 25°C		0.4	0.48	Ω
			T_C = 125°C		0.65	0.68	
g_{fs}	Forward transconductance	V_{DS} = 15 V, I_D = 0.5 A, See Notes 2 and 3 and Figure 9		1.25	1.39		S
C_{iss}	Short-circuit input capacitance, common source	V_{DS} = 25 V, V_{GS} = 0, f = 1 MHz, See Figure 11			220	275	pF
C_{oss}	Short-circuit output capacitance, common source				120	150	
C_{rss}	Short-circuit reverse-transfer capacitance, common source				100	125	

NOTES: 2. Technique should limit $T_J - T_C$ to 10°C maximum.
3. These parameters are measured with voltage-sensing contacts separate from the current-carrying contacts.

source-to-drain and GND-to-drain diode characteristics, T_C = 25°C

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
t_{rr}	Reverse-recovery time	I_S = -0.5 A, V_{DS} = 48 V, V_{GS} = 0, di/dt = 100 A/µs, See Figures 1 and 14	Z1 and Z3		55		ns
			Z2 and Z4		150		
			D1 and D2		200		
Q_{RR}	Total diode charge		Z1 and Z3		0.06		µC
			Z2 and Z4		0.3		
			D1 and D2		0.7		

resistive-load switching characteristics, T_C = 25°C

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$t_{d(on)}$	Turn-on delay time	V_{DD} = 25 V, R_L = 25 Ω, t_{en} = 10 ns, t_{dis} = 10 ns, See Figure 2		9	18	ns
$t_{d(off)}$	Turn-off delay time			20	40	
t_r	Rise time			21	42	
t_f	Fall time			25	50	
Q_g	Total gate charge	V_{DS} = 48 V, I_D = 1 A, V_{GS} = 10 V, See Figure 3		3.9	5	nC
$Q_{gs(th)}$	Threshold gate-to-source charge			0.55	0.8	
Q_{gd}	Gate-to-drain charge			2.5	3.6	
L_D	Internal drain inductance			5		nH
L_S	Internal source inductance			5		
R_g	Internal gate resistance			0.25		Ω

thermal resistance

PARAMETER			TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$R_{\theta JA}$	Junction-to-ambient thermal resistance (see Note 4)	DW package	All outputs with equal power		90		°C/W
		NE package			60		
$R_{\theta JC}$	Junction-to-case thermal resistance	DW package			30		°C/W
		NE package			25		

NOTE 4: Package mounted on an FR4 printed-circuit board with no heat sink

Figuur 22/7.4-84: Elektrische en timing kenmerken van de TPIC 5424L.

7.4 "Power + Array" typen

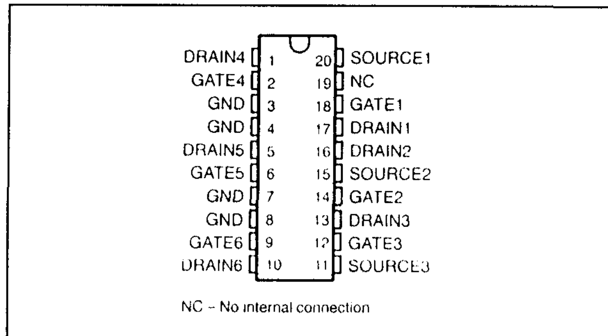
TPIC 5601L

6-kanaals Power DMOS Array

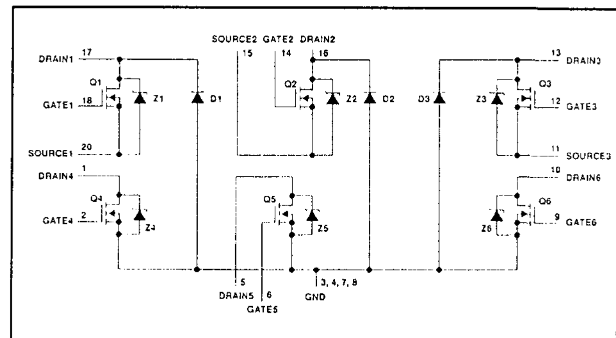
De TPIC 5601 is een monolithisch power DMOS-array, opgebouwd uit zes elektrisch van elkaar geïsoleerde N-kanaals enhancement-mode DMOS transistoren, waarvan er drie de source gemeenschappelijk hebben. De TPIC 5601 is verpakt in een 20-pens wide-body (DW) behuizing voor oppervlakte-montage.

Technische gegevens

- 6-kanaals power DMOS array
- $R_{DS(on)}$: 0,3 Ω typ.
- uitgangsspanning: 60 V
- maximale continue uitgangsstroom: 1,7 A per kanaal
- maximale gepulste uitgangsstroom: 8 A per kanaal
- fabrikant: Texas Instruments



Figuur 22/7.4-85: Aansluitgegevens van de TPIC 5601.



Figuur 22/7.4-86: Functioneel blokschema van de TPIC 5601.

Drain-to-source voltage, V_{DS}	60 V
Source-to-GND voltage (Q1, Q2, and Q3)	100 V
Drain-to-GND voltage (Q1, Q2, and Q3)	100 V
Drain-to-GND voltage (Q4, Q5, and Q6)	60 V
Gate-to-source voltage range, V_{GS}	±20 V
Continuous drain current, each output, T_C = 25°C	1.7 A
Continuous source-to-drain diode current	1.7 A
Pulsed drain current, I_D, each output, T_C = 25°C (see Note 1 and Figure 15)	8 A
Single-pulse avalanche energy, E_{AS}, T_C = 25°C (see Figures 4 and 16)	21 mJ
Continuous total dissipation	See Dissipation Rating Table
Operating virtual junction temperature range, T_J	−40°C to 150°C
Operating case temperature range, T_C	−40°C to 125°C
Storage temperature range	−65°C to 150°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260°C

NOTE 1: Pulse duration = 10 ms, duty cycle = 6%

PACKAGE	$T_C \le 25°C$ POWER RATING	DERATING FACTOR ABOVE T_C = 25°C	T_C = 125°C POWER RATING
DW	1389 mW	11.1 mW/°C	278 mW

Figuur 22/7.4-87: Maximaal toegelaten waarden en dissipatietabel voor de TPIC 5601.

7.4 "Power + Array" typen

electrical characteristics, T_C = 25°C (unless otherwise noted)

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
$V_{(BR)DSX}$	Drain-to-source breakdown voltage	I_D = 250 µA,	V_{GS} = 0	60			V
$V_{GS(th)}$	Gate-to-source threshold voltage	I_D = 1 mA,	V_{DS} = V_{GS}	1.5	1.85	2.2	V
$V_{(BR)}$	Reverse drain-to-GND breakdown voltage (across D1, D2, and D3)	Drain-to-GND current = 250 µA		100			V
$V_{DS(on)}$	Drain-to-source on-state voltage	I_D = 1.7 A, V_{GS} = 10 V, See Notes 2 and 3			0.51	0.6	V
V_F	Forward on-state voltage, GND-to-drain	I_D = 1.7 A (D1, D2, D3), See Notes 2 and 3			7.5		V
$V_{F(SD)}$	Forward on-state voltage, source-to-drain	I_S = 1.7 A, V_{GS} = 0 (Z1, Z2, Z3, Z4, Z5, Z6), See Notes 2 and 3			1	1.2	V
I_{DSS}	Zero-gate-voltage drain current	V_{DS} = 48 V, V_{GS} = 0	T_C = 25°C		0.05	1	µA
			T_C = 125°C		0.5	10	
I_{GSSF}	Forward gate current, drain short circuited to source	V_{GS} = 16 V,	V_{DS} = 0		10	100	nA
I_{GSSR}	Reverse gate current, drain short circuited to source	V_{SG} = 16 V,	V_{DS} = 0		10	100	nA
I_{lkg}	Leakage current, drain-to-GND	V_R = 48 V	T_C = 25°C		0.05	1	µA
			T_C = 125°C		0.5	10	
$r_{DS(on)}$	Static drain-to-source on-state resistance	V_{GS} = 10 V, I_D = 1.7 A, See Notes 2 and 3 and Figures 6 and 7	T_C = 25°C		0.3	0.35	Ω
			T_C = 125°C		0.41	0.5	
g_{fs}	Forward transconductance	V_{DS} = 15 V, I_D = 1 A, See Notes 2 and 3		1.2	1.75		S
C_{iss}	Short-circuit input capacitance, common source	V_{DS} = 25 V, V_{GS} = 0, f = 1 MHz			190	240	pF
C_{oss}	Short-circuit output capacitance, common source				100	125	
C_{rss}	Short-circuit reverse transfer capacitance, common source				40	50	

NOTES: 2. Technique should limit $T_J - T_C$ to 10°C maximum, pulse duration ≤ 5 ms.
3. These parameters are measured with voltage-sensing contacts separate from the current-carrying contacts.

source-to-drain diode characteristics, T_C = 25°C

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$t_{rr(SD)}$	Reverse-recovery time, source-to-drain	I_S = 1 A, V_{GS} = 0, V_{DS} = 48 V, di/dt = 100 A/µs, (Z1, Z2, Z3), See Figure 1		65		ns
Q_{RR}	Total diode charge			0.12		µC
$t_{rr(SD)}$	Reverse recovery time, source-to-drain	I_S = 1 A, V_{GS} = 0, V_{DS} = 48 V, di/dt = 100 A/µs, (Z4, Z5, Z6), See Figure 1		240		ns
Q_{RR}	Total diode charge			0.9		µC

GND-to-drain diode characteristics, T_C = 25°C (see schematic, D1, D2, and D3)

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
t_{rr}	Reverse-recovery time	I_F = 1 A, V_{DS} = 48 V, di/dt = 100 A/µs, See Figure 1		260		ns
Q_{RR}	Total diode charge			2.2		µC

resistive-load switching characteristics, T_C = 25°C

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$t_{d(on)}$	Turn-on delay time	V_{DD} = 25 V, R_L = 25 Ω, t_{en} = 10 ns, t_{dis} = 10 ns, See Figure 2		7	15	ns
$t_{d(off)}$	Turn-off delay time			25	50	
t_r	Rise time			15	30	
t_f	Fall time			25	50	
Q_g	Total gate charge	V_{DS} = 48 V, I_D = 1 A, V_{GS} = 10 V, See Figure 3		5	6	nC
$Q_{gs(th)}$	Threshold gate-to-source charge			0.5	0.6	
Q_{gd}	Gate-to-drain charge			1.9	2.3	
L_D	Internal drain inductance			5		nH
L_S	Internal source inductance			5		
R_g	Internal gate resistance			0.25		Ω

thermal resistance

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$R_{θJA}$	Junction-to-ambient thermal resistance	All outputs with equal power, See Note 4		90		°C/W

NOTE 4: Package mounted on an FR4 printed-circuit board with no heat sink

Figuur 22/7.4-88: Elektrische en timing kenmerken van de TPIC 5601.

7.4 "Power + Array" typen

TPIC 5621L

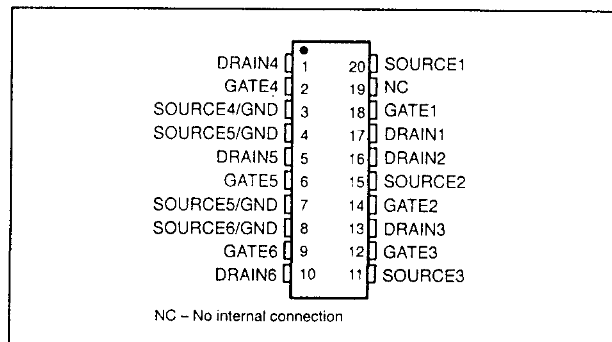
3-fase brug

Logic Level Power DMOS Array

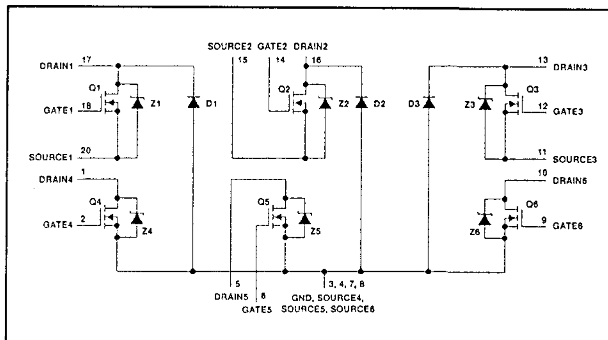
De TPIC 5621L is een monolithisch power DMOS array met een 3-fase brug-configuratie. Het array is opgebouwd uit zes elektrisch van elkaar geïsoleerde N-kanaals enhancement-mode DMOS transistoren, waarvan drie stuks een gemeenschappelijke source hebben. De TPIC 5621L is verpakt in een 20-pens wide-body (DW) behuizing voor oppervlakte-montage.

Technische gegevens

- 3-fase brug power DMOS array
- $R_{DS(on)}$: 0,4 Ω typ.
- logika-compatibele ingangen
- uitgangsspanning: 60 V
- maximale continue uitgangsstroom: 1 A per kanaal
- maximale gepulste uitgangsstroom: 3 A per kanaal
- fabrikant: Texas Instruments



Figuur 22/7.4-89: Aansluitgegevens van de TPIC 5621L.



Figuur 22/7.4-90: Functioneel blokschema van de TPIC 5621L.

Drain-to-source voltage, V_{DS}	60 V
Source-to-GND voltage (Q1, Q2, and Q3)	100 V
Drain-to-GND voltage (Q1, Q2, and Q3)	100 V
Drain-to-GND voltage (Q4, Q5, and Q6)	60 V
Gate-to-source voltage range, V_{GS}	±20 V
Continuous drain current, each output, T_C = 25°C	1 A
Continuous source-to-drain diode current, T_C = 25°C	1 A
Pulsed drain current, I_{max}, T_C = 25°C (each output, see Note 1 and Figure 15)	3 A
Single-pulse avalanche energy, E_{AS}, T_C = 25°C (see Figures 4, 15 and 16)	18 mJ
Continuous total dissipation (see Figure 15)	See Dissipation Rating Table
Operating virtual junction temperature range, T_J	−40°C to 150°C
Operating case temperature range, T_C	−40°C to 125°C
Storage temperature range	−65°C to 150°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260°C

DISSIPATION RATING TABLE

PACKAGE	$T_C \leq$ 25°C POWER RATING	DERATING FACTOR ABOVE T_C = 25°C	T_C = 125°C POWER RATING
DW	1389 mW	11.1 mW/°C	279 mW

Figuur 22/7.4-91: Maximaal toegelaten waarden en dissipatietabel voor de TPIC 5621L.

7.4 "Power + Array" typen

electrical characteristics, T_C = 25°C (unless otherwise noted)

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
$V_{(BR)DSX}$	Drain-to-source breakdown voltage	I_D = 250 µA, V_{GS} = 0		60			V
$V_{GS(th)}$	Gate-to-source threshold voltage	I_D = 1 mA, V_{DS} = V_{GS}, See Figure 5		1.5	1.85	2.2	V
$V_{(BR)}$	Reverse drain-to-GND breakdown voltage (across D1, D2, and D3)	Drain-to-GND current = 250 µA		100			V
$V_{DS(on)}$	Drain-to-source on-state voltage	I_D = 1 A, V_{GS} = 5 V, See Notes 2 and 3			0.4	0.48	V
$V_{F(SD)}$	Forward on-state voltage, source-to-drain	I_S = 1 A, V_{GS} = 0 (Z1, Z2, Z3, Z4, Z5, Z6), See Notes 2 and 3 and Figure 12			0.9	1.1	V
V_F	Forward on-state voltage, GND-to-drain	I_D = 1 A (D1, D2, D3), See Notes 2 and 3			4.6		V
I_{DSS}	Zero-gate-voltage drain current	V_{DS} = 48 V, V_{GS} = 0	T_C = 25°C		0.05	1	µA
			T_C = 125°C		0.5	10	
I_{GSSF}	Forward gate current, drain short circuited to source	V_{GS} = 16 V, V_{DS} = 0			10	100	nA
I_{GSSR}	Reverse gate current, drain short circuited to source	V_{SG} = 16 V, V_{DS} = 0			10	100	nA
I_{lkg}	Leakage current, drain-to-GND	V_{DGND} = 48 V (D1, D2, D3)	T_C = 25°C		0.05	1	µA
			T_C = 125°C		0.5	10	
$r_{DS(on)}$	Static drain-to-source on-state resistance	V_{GS} = 5 V, I_D = 1 A, See Notes 2 and 3 and Figures 6 and 7	T_C = 25°C		0.4	0.48	Ω
			T_C = 125°C		0.65	0.68	
g_{fs}	Forward transconductance	V_{DS} = 15 V, I_D = 0.5 A, See Notes 2 and 3 and Figure 9		1	1.29	1.45	S
C_{iss}	Short-circuit input capacitance, common source	V_{DS} = 25 V, V_{GS} = 0, f = 1 MHz, See Figure 11			190	240	pF
C_{oss}	Short-circuit output capacitance, common source				100	125	
C_{rss}	Short-circuit reverse transfer capacitance, common source				40	50	

NOTES: 2. Technique should limit $T_J - T_C$ to 10°C maximum.
3. These parameters are measured with voltage-sensing contacts separate from the current-carrying contacts.

source-to-drain and GND-to-drain diode characteristics, T_C = 25°C

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
t_{rr}	Reverse-recovery time	I_S = 0.5 A, V_{DS} = 48 V, V_{GS} = 0, di/dt = 100 A/µs, See Figures 1 and 14	Z1, Z2, Z3		65		ns
			Z4, Z5, Z6		150		
			D1, D2, D3		200		
Q_{RR}	Total diode charge		Z1, Z2, Z3		0.06		µC
			Z4, Z5, Z6		0.3		
			D1, D2, D3		0.7		

resistive-load switching characteristics, T_C = 25°C

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$t_{d(on)}$	Turn-on delay time	V_{DD} = 25 V, R_L = 50 Ω, t_{en} = 10 ns, t_{dis} = 10 ns, See Figure 2		9	18	ns
$t_{d(off)}$	Turn-off delay time			20	40	
t_r	Rise time			21	42	
t_f	Fall time			25	50	
Q_g	Total gate charge	V_{DS} = 48 V, I_D = 0.5 A, V_{GS} = 5 V, See Figure 3		3.1	3.7	nC
$Q_{gs(th)}$	Threshold gate-to-source charge			0.5	0.6	
Q_{gd}	Gate-to-drain charge			1.9	2.3	
L_D	Internal drain inductance			5		nH
L_S	Internal source inductance			5		
R_g	Internal gate resistance			0.25		Ω

thermal resistance

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$R_{\theta JA}$	Junction-to-ambient thermal resistance (see Note 4)	All outputs with equal power		90		°C/W
$R_{\theta JC}$	Junction-to-case thermal resistance			27		

NOTE 4: Package mounted on an FR4 printed-circuit board with no heat sink

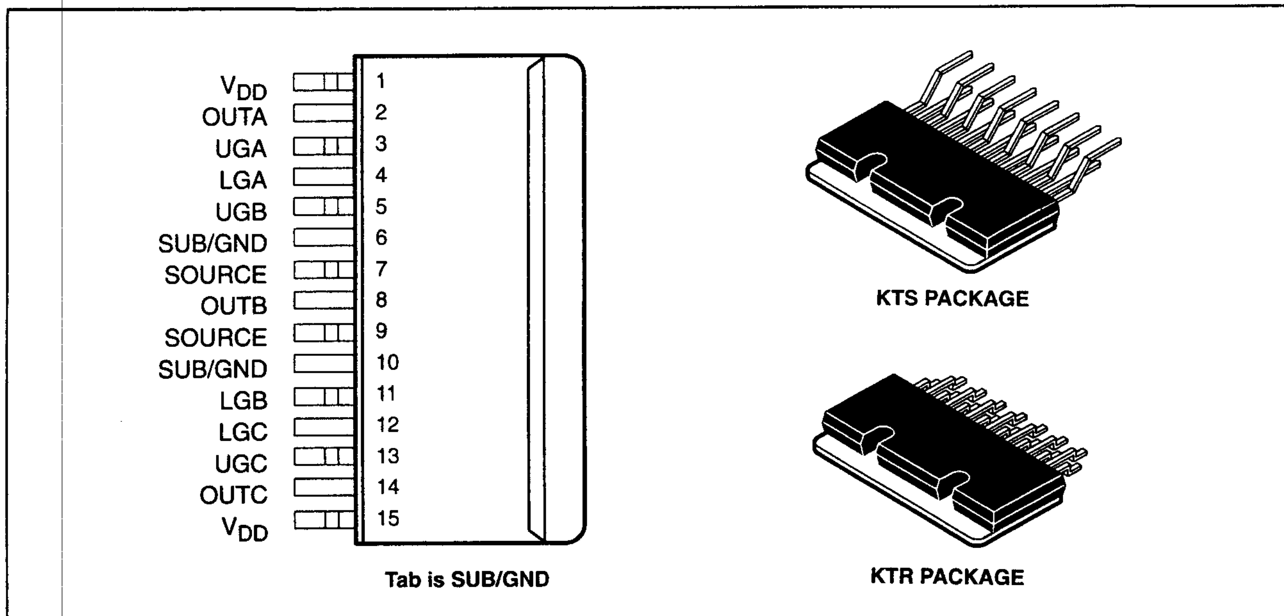
Figuur 22/7.4-92: Elektrische en timing kenmerken van de TPIC 5621L.

7.4 "Power + Array" typen

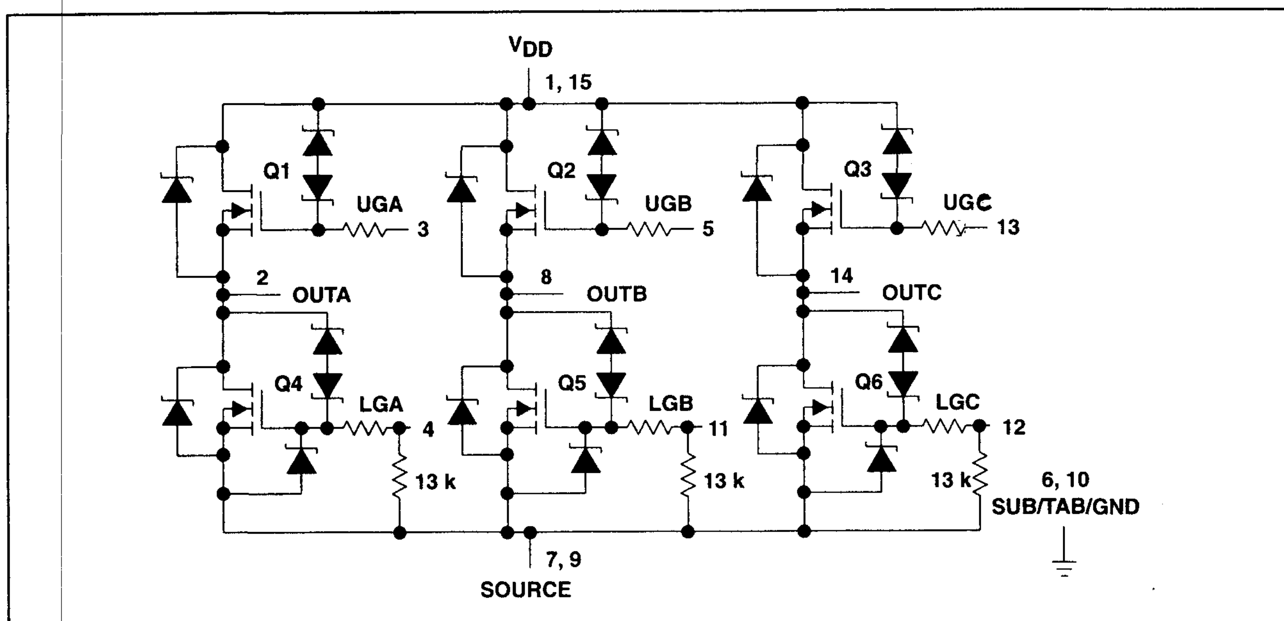
TPIC 1310

3 x halve H-brug
gate-protected power DMOS Array

De TPIC 1310 is een monolithisch power DMOS array met zes elektrisch geïsoleerde N-kanaals enhancement-mode DMOS transistoren, geconfigureerd als drie halve H-bruggen. Alle transistoren hebben geïntegreerde zenerdioden ter beveiliging van de gates tegen ESD en spanningspieken. Bij voldoende koeling kan de TPIC 1310 motoren aansturen met fasestromen van 2,5 A. De TPIC 1310 is leverbaar in 15-pens PowerFLEX behuizingen voor traditionele "trough hole" (KTS) en voor oppervlaktemontage (KTR).



Figuur 22/7.4-93: Aansluitgegevens en behuizingen van de TPIC 1310.



Figuur 22/7.4-94: Functioneel blokschema van de TPIC 1310.

7.4 "Power + Array" typen

Drain-to-source voltage, V_{DS} .... 30 V
Output-to-GND voltage .... 30 V
SOURCE-to-SUB/GND voltage .... −0.3 V to 20 V
Gate-to-source voltage range, V_{GS} .... −0.3 V to 20 V
Continuous output current, each output, all outputs on, T_C = 25°C .... 3 A
Continuous source-to-drain diode current, T_C = 25°C .... 3 A
Pulsed output current, each output, I_{max}, T_C = 25°C (see Note 1 and Figure 14) .... 12 A
Continuous V_{DD} and SOURCE current, T_C = 25°C .... 3 A
Pulsed V_{DD} and SOURCE current, T_C = 25°C (see Note 1) .... 12 A
Continuous total dissipation, T_C = 25°C (see Note 2 and Figure 14) .... 13.9 W
Operating virtual junction temperature range, T_J .... −40°C to 150°C
Operating case temperature range, T_C .... −40°C to 125°C
Storage temperature range .... −65°C to 150°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds .... 260°C

Figuur 22/7.4-95: Maximaal toegelaten waarden van de TPIC 1310.

Technische gegevens

- 3 x halve-brug power DMOS array (voor 3-fase borstelloze motoren)
- $R_{DS(on)}$: 0,25 Ω typisch
- uitgangsspanning: 30 V
- bedrijfstemperatuur: -40 tot +125 °C
- maximale continue uitgangsstroom: 3 A per kanaal
- maximale gepulste uitgangsstroom: 12 A per kanaal
- ESD- en transiënt-beveiligd
- fabrikant: Texas Instruments

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$t_{d(on)}$	Turn-on delay time	V_{DD} = 28 V, R_L = 9.3 Ω, t_{en} = 10 ns, t_{dis} = 10 ns, See Figure 2		70		ns
$t_{d(off)}$	Turn-off delay time			200		
t_r	Rise time			140		
t_f	Fall time			55		
Q_g	Total gate charge	V_{DS} = 12 V, I_D = 3 A, V_{GS} = 10 V, See Figure 3 and Figure 12		1.6	2	nC
$Q_{gs(th)}$	Threshold gate-to-source charge			0.5	0.62	
Q_{gd}	Gate-to-drain charge			0.25	0.31	
L_D	Internal drain inductance			5		nH
L_S	Internal source inductance			5		
R_g	Internal gate resistance			500		Ω

Figuur 22/7.4-96: Schakeltijden bij ohmse belastingen.

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$R_{\theta JC}$	Junction-to-case thermal resistance, one output on	See Note 5		7.5	9	°C/W
$R_{\theta JC}$	Junction-to-case thermal resistance, two outputs on	See Notes 5 and 6		4.5	5.5	°C/W

NOTES: 5. Package mounted in intimate contact with infinite heatsink.
6. Two outputs with equal power

Figuur 22/7.4-97: Thermische weerstanden van de TPIC 1310.

7.4 "Power + Array" typen

electrical characteristics, T_C = 25°C (unless otherwise noted)

PARAMETER			TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
$V_{(BR)DSX}$	Drain-to-source breakdown voltage		I_D = 250 µA, V_{GS} = 0		30			V
$V_{GS(th)}$	Gate-to-source threshold voltage		I_D = 1 mA, V_{DS} = V_{GS}, See Figure 4		0.9	1.2	1.7	V
$V_{(BR)GS}$	Gate-to-source breakdown voltage	Low-side	I_{GS} = 250 µA		20			V
$V_{(BR)SG}$	Source-to-gate breakdown voltage	Low-side	I_{SG} = 250 µA		0.3			V
		High-side	I_{SG} = 250 µA		20			
$V_{DS(on)}$	Drain-to-source on-state voltage		I_D = 3 A, V_{GS} = 14 V, See Notes 3 and 4			0.66	0.9	V
$V_{F(SD)}$	Forward on-state voltage, source-to-drain		I_S = 3 A, V_{GS} = 0, See Notes 3 and 4 and Figure 11			1.1	1.4	V
I_{DSS}	Drain current-gate shorted to source		V_{DS} = 28 V, V_{GS} = 0	T_C = 25°C		0.05	1	µA
				T_C = 125°C		0.5	10	
I_{GSSF}	Forward-gate current, drain short circuited to source	Low-side	V_{SG} = 16 V, V_{DS} = 0, Internal 13 kΩ from gate to source			2	4	mA
		High-side	V_{SG} = 16 V, V_{DS} = 0			20	200	nA
I_{GSSR}	Reverse-gate current, drain short circuited to source		V_{SG} = 0.3 V, V_{DS} = 0			20	200	nA
I_{lkg}	Leakage current, drain-to-GND gate shorted to source		V_{DGND} = 28 V	T_C = 25°C		0.05	1	µA
				T_C = 125°C		0.5	10	
$r_{DS(on)}$	Static drain-to-source on-state resistance		V_{GS} = 10 V, I_D = 3 A, See Notes 3 and 4 and Figures 5 and 6	T_C = 25°C		0.27	0.37	Ω
				T_C = 125°C		0.45	0.55	
			V_{GS} = 14 V, I_D = 3 A, See Notes 3 and 4 and Figures 5 and 6	T_C = 25°C		0.22	0.32	
				T_C = 125°C		0.32	0.47	
g_{fs}	Forward transconductance		V_{DS} = 10 V, I_D = 3 A, See Notes 3 and 4 and Figure 8		0.5	0.85		S
C_{iss}	Short-circuit input capacitance, low-side		V_{DS} = 25 V, f = 1 MHz, V_{GS} = 0, See Figure 10			110		pF
C_{oss}	Short-circuit output capacitance, low-side					120		
C_{rss}	Short-circuit reverse transfer capacitance, low-side					60		

† Engineering estimate

NOTES: 3. Technique should limit $T_J - T_C$ to 10°C maximum.

4. These parameters are measured with voltage-sensing contacts separate from the current-carrying contacts.

source-to-drain and GND-to-drain diode characteristics, T_C = 25°C

PARAMETER			TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
t_{rr}	Reverse-recovery time	High-side	I_S = 3 A, V_{GS} = 0, See Figures 1 and 13, V_{DS} = 28 V, di/dt = 100 A/µs,		30		ns
Q_{RR}	Total diode charge				30		nC
t_{rr}	Reverse-recovery time	Low-side	I_S = 3 A, V_{GS} = 0, See Figure 13, V_{DS} = 28 V, di/dt = 100 A/µs, SUB/GND connected to SOURCE		70		ns
Q_{RR}	Total diode charge				350		nC

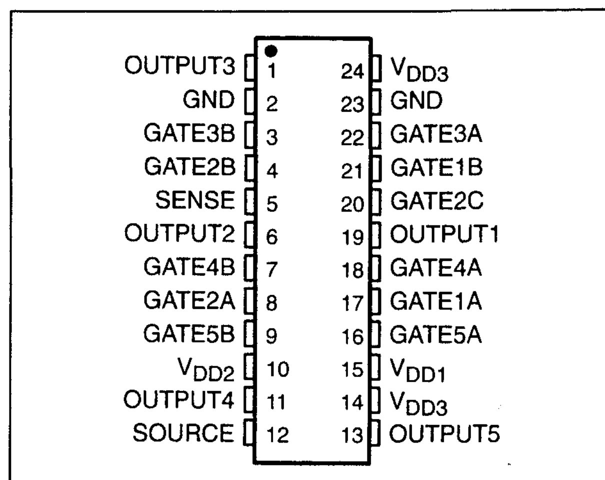
Figuur 22/7.4-98: Elektrische en timing kenmerken van de TPIC 1310.

7.4 "Power + Array" typen

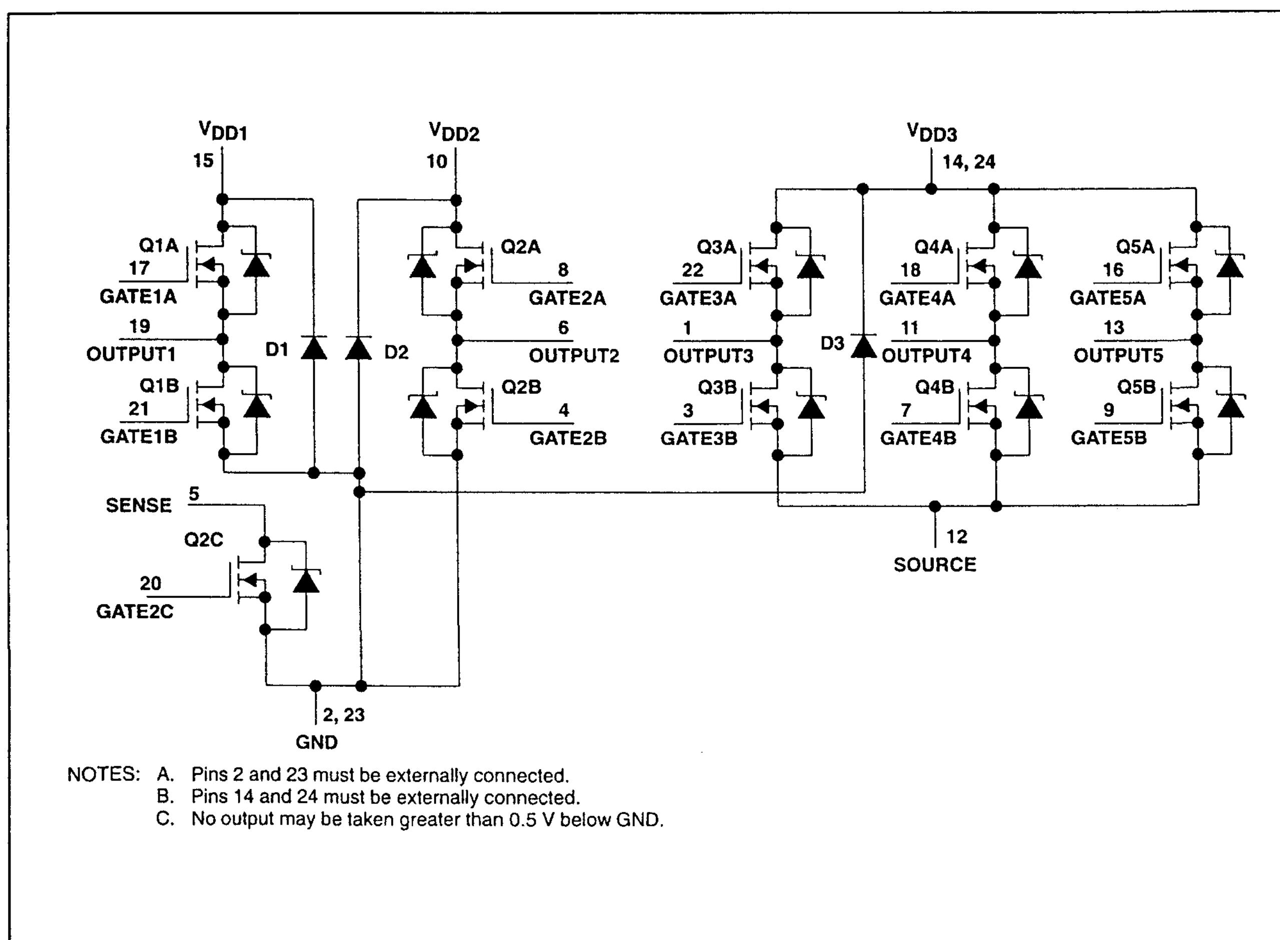
TPIC 1501A

1 x hele + 3 x halve H-brug
Power DMOS Array

De TPIC 1501A is een monolithisch power array dat bestaat uit tien elektrisch geïsoleerde N-kanaals enhancement-mode DMOS transistoren. Vier hiervan zijn geconfigureerd als een volledige H-brug en zes als een drievoudige halve H-brug. De onderkant van de volle H-brug is voorzien van een geïntegreerde sense-FET, waardoor het mogelijk is de brug als klasse A-B versterker te gebruiken. De TPIC 1501A is verkrijgbaar in een 24-pens "wide-body" behuizing voor oppervlakte-montage (DW).



Figuur 22/7.4-99: Aansluitgegevens van de TPIC 1501A.



Figuur 22/7.4-100: Functioneel blokschema van de TPIC 1501A.

7.4 "Power + Array" typen

Supply-to-GND voltage	20 V
Source-to-GND voltage (Q3A, Q4A, Q5A)	20 V
Output-to-GND voltage	20 V
Sense-to-GND voltage	20 V
Gate-to-source voltage range, V_{GS} (Q1A, Q1B, Q2A, Q2B, Q3A, Q3B, Q4A, Q4B, Q5A, Q5B)	±20 V
Gate-to-source voltage range, V_{GS} (Q2C)	−0.7 V to 6 V
Continuous drain current, each output (Q1A, Q1B, Q2A, Q2B)	3 A
Continuous drain current, each output (Q3A, Q3B, Q4A, Q4B; Q5A, Q5B)	1.5 A
Continuous drain current (Q2C)	15 mA
Continuous source-to-drain diode current (Q1A, Q1B, Q2A, Q2B)	3 A
Continuous source-to-drain diode current (Q3A, Q3B, Q4A, Q4B, Q5A, Q5B)	1.5 A
Continuous source-to-drain diode current (Q2C)	15 mA
Pulsed drain current, each output, I_{max} (Q1A, Q1B, Q2A, Q2B) (see Note 1 and Figure 24)	12 A
Pulsed drain current, each output, I_{max} (Q3A, Q3B, Q4A, Q4B, Q5A, Q5B) (see Note 1 and Figure 25)	6 A
Pulsed drain current, I_{max} (Q2C) (see Note 1)	60 mA
Continuous total power dissipation, T_C = 70°C (see Note 2 and Figures 24 and 25)	2.86 W
Operating virtual junction temperature range, T_J	−40°C to 150°C
Operating case temperature range, T_C	−40°C to 125°C
Storage temperature range, T_{stg}	−65°C to 150°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260°C

Figuur 22/7.4-101: Maximaal toegelaten waarden van de TPIC 1501A.

Technische gegevens

- 1 x hele + 3 x halve-brug power DMOS array
- $R_{DS(on)}$:
  0,1 Ω typisch (hele brug)
  0,4 Ω typisch (3 x halve brug)
- uitgangsspanning: 20 V
- maximale continue uitgangsstroom:
  3 A per kanaal (hele brug)
  1,5 A per kanaal (halve bruggen)
- maximale gepulste uitgangsstroom:
  12 A per kanaal (hele brug)
  6 A per kanaal (halve bruggen)
- voorzien van sense-transistor voor klasse A-B lineaire werking
- hoge commutatie-snelheid
- fabrikant: Texas Instruments

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$R_{\theta JA}$	Junction-to-ambient thermal resistance	See Notes 5 and 8		90		°C/W
$R_{\theta JB}$	Junction-to-board thermal resistance	See Notes 6 and 8		38		°C/W
$R_{\theta JP}$	Junction-to-pin thermal resistance	See Notes 7 and 8		28		°C/W

NOTES: 5. Package is mounted on a FR4 printed-circuit board with no heat sink.
6. Package is mounted on a 24 in^2, 4-layer FR4 printed-circuit board.
7. Package is mounted in intimate contact with infinite heat sink.
8. All outputs have equal power.

Figuur 22/7.4-102: Thermische weerstanden van de TPIC 1501A.

7.4 "Power + Array" typen

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
$V_{(BR)DSX}$	Drain-to-source breakdown voltage	I_D = 250 µA,	V_{GS} = 0	20			V
$V_{GS(th)}$	Gate-to-source threshold voltage	I_D = 1 mA, See Figure 5	V_{DS} = V_{GS},	1.4	1.7	2.1	V
$V_{GS(th)match}$	Gate-to-source threshold voltage matching	I_D = 1 mA,	V_{DS} = V_{GS}			40	mV
$V_{(BR)}$	Reverse drain-to-GND breakdown voltage	Drain-to-GND current = 250 µA (D1, D2)		20			V
$V_{DS(on)}$	Drain-to-source on-state voltage	I_D = 2 A, See Notes 3 and 4	V_{GS} = 10 V,		0.2	0.24	V
V_F	Forward on-state voltage, GND-to-V_{DD1}, GND-to-V_{DD2}	I_D = 3 A (D1, D2) See Notes 3 and 4			1.8		V
$V_{F(SD)}$	Forward on-state voltage, source-to-drain	I_S = 2 A, See Notes 3 and 4 and Figure 19	V_{GS} = 0,		0.85	1.05	V
		I_S = 3 A, See Notes 3 and 4 and Figure 19	V_{GS} = 0,		0.9	1.1	
I_{DSS}	Zero-gate-voltage drain current	V_{DS} = 16 V, V_{GS} = 0	T_C = 25°C		0.05	1	µA
			T_C = 125°C		0.5	10	
I_{GSSF}	Forward-gate current, drain short circuited to source	V_{GS} = 16 V,	V_{DS} = 0		10	100	nA
I_{GSSR}	Reverse-gate current, drain short circuited to source	V_{SG} = 16 V,	V_{DS} = 0		10	100	nA
I_{lkg}	Leakage current, V_{DD1}-to-GND, V_{DD2}-to-GND, gate shorted to source	V_{DGND} = 16 V	T_C = 25°C		0.05	1	µA
			T_C = 125°C		0.5	10	
$r_{DS(on)}$	Static drain-to-source on-state resistance	V_{GS} = 10 V, I_D = 2 A, See Notes 3 and 4 and Figure 9	T_C = 25°C		0.1	0.12	Ω
			T_C = 125°C		0.14	0.18	
		V_{GS} = 10 V, I_D = 3 A, See Notes 3 and 4 and Figures 7 and 9	T_C = 25°C		0.1	0.12	
			T_C = 125°C		0.14	0.18	
g_{fs}	Forward transconductance	V_{DS} = 14 V, See Notes 3 and 4	I_D = 1 A,	1.5	2.5		S
		V_{DS} = 14 V, See Notes 3 and 4 and Figure 13	I_D = 1.5 A,	2	3.1		
C_{iss}	Short-circuit input capacitance, common source	V_{DS} = 14 V, f = 1 MHz,	V_{GS} = 0, See Figure 17		240		pF
C_{oss}	Short-circuit output capacitance, common source				170		
C_{rss}	Short-circuit reverse transfer capacitance, common source				130		
α_s	Sense-FET drain current ratio	V_{DS} = 6 V,	$I_{D(Q2C)}$ = 40 µA	75	130	200	

NOTES: 3. Technique should limit $T_J - T_C$ to 10°C maximum.
4. These parameters are measured with voltage-sensing contacts separate from the current-carrying contacts.

Figuur 22/7.4-103: Elektrische eigenschappen van Q1A, Q1B, Q2A en Q2B (hele brug).

7.4 "Power + Array" typen

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
t_{rr}	Reverse-recovery time	I_S = 1.5 A, V_{DS} = 14 V, See Figures 1 and 23; V_{GS} = 0, di/dt = 100 A/μs,		70		ns
Q_{RR}	Total diode charge			90		nC
t_{rr}	Reverse-recovery time	I_S = 2 A, V_{DS} = 14 V, V_{GS} = 0, di/dt = 100 A/μs		75		ns
Q_{RR}	Total diode charge			110		nC

Figuur 22/7.4-104: Elektrische eigenschappen van de source-drain dioden bij Q1A en Q2A (van hele brug).

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$t_{d(on)}$	Turn-on delay time	V_{DD} = 14 V, t_{dis} = 10 ns, R_L = 9.3 Ω, See Figure 3, t_{en} = 10 ns,		20		ns
$t_{d(off)}$	Turn-off delay time			30		
t_r	Rise time			15		
t_f	Fall time			25		
Q_g	Total gate charge	V_{DS} = 14 V, See Figure 4, I_D = 1.5 A, V_{GS} = 10 V,		5.6	7	nC
$Q_{gs(th)}$	Threshold gate-to-source charge			0.8	1	
Q_{gd}	Gate-to-drain charge			1.4	1.75	
$L_{(drain)}$	Internal drain inductance			5		nH
$L_{(source)}$	Internal source inductance			5		
$r_{(gate)}$	Internal gate resistance			0.25		Ω

Figuur 22/7.4-105: Schakeltijden bij ohmse belastingen (hele brug).

7.4 "Power + Array" typen

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
$V_{(BR)DSX}$	Drain-to-source breakdown voltage	I_D = 250 µA,	V_{GS} = 0 V	20			V
$V_{GS(th)}$	Gate-to-source threshold voltage	I_D = 1 mA, See Figure 6	$V_{DS} = V_{GS}$,	1.4	1.7	2.1	V
$V_{GS(th)match}$	Gate-to-source threshold voltage matching	I_D = 1 mA,	$V_{DS} = V_{GS}$			40	mV
$V_{(BR)}$	Reverse drain-to-GND breakdown voltage	Drain-to-GND current = 250 µA (D3)		20			V
$V_{DS(on)}$	Drain-to-source on-state voltage	I_D = 1.5 A, See Notes 3 and 4	V_{GS} = 10 V,		0.6	0.68	V
V_F	Forward on-state voltage, GND-to-V_{DD3}	I_D = 1.5 A (D3) See Notes 3 and 4			1.7		V
$V_{F(SD)}$	Forward on-state voltage, source-to-drain	I_S = 1.5 A, See Notes 3 and 4 and Figure 20	V_{GS} = 0,		1	1.2	V
		I_S = 2 A, See Notes 3 and 4 and Figure 20	V_{GS} = 0,		1.1	1.3	
I_{DSS}	Zero-gate-voltage drain current	V_{DS} = 16 V, V_{GS} = 0	T_C = 25°C		0.05	1	µA
			T_C = 125°C		0.5	10	
I_{GSSF}	Forward-gate current, drain short circuited to source	V_{GS} = 16 V,	V_{DS} = 0		10	100	nA
I_{GSSR}	Reverse-gate current, drain short circuited to source	V_{SG} = 16 V,	V_{DS} = 0		10	100	nA
I_{lkg}	Leakage current, V_{DD3}-to-GND, gate shorted to source	V_{DGND} = 16 V	T_C = 25°C		0.05	1	µA
			T_C = 125°C		0.5	10	
$r_{DS(on)}$	Static drain-to-source on-state resistance	V_{GS} = 10 V, I_D = 0.3 A, See Notes 3 and 4 and Figure 10	T_C = 25°C		0.35	0.39	Ω
			T_C = 125°C		0.5	0.56	
		V_{GS} = 10 V, I_D = 1.5 A, See Notes 3 and 4 and Figures 8 and 10	T_C = 25°C		0.4	0.45	
			T_C = 125°C		0.56	0.65	
g_{fs}	Forward transconductance	V_{DS} = 14 V, See Notes 3 and 4	I_D = 500 mA,	0.3	0.8		S
		V_{DS} = 14 V, See Notes 3 and 4 and Figure 14	I_D = 750 mA,	0.4	0.93		
C_{iss}	Short-circuit input capacitance, common source	V_{DS} = 14 V, f = 1 MHz,	V_{GS} = 0, See Figure 18		96		pF
C_{oss}	Short-circuit output capacitance, common source				98		
C_{rss}	Short-circuit reverse transfer capacitance, common source				65		

NOTES: 3. Technique should limit $T_J - T_C$ to 10°C maximum.
4. These parameters are measured with voltage-sensing contacts separate from the current-carrying contacts.

Figuur 22/7.4-106: Elektrische eigenschappen van Q3A, Q3B, Q4A, Q4B, Q5A en Q5B (3 halve bruggen).

7.4 "Power + Array" typen

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
t_{rr}	Reverse-recovery time	I_S = 750 mA, V_{GS} = 0, V_{DS} = 14 V, di/dt = 100 A/μs, See Figures 2 and 23		60		ns
Q_{RR}	Total diode charge			55		nC
t_{rr}	Reverse-recovery time	I_S = 1.5 A, V_{GS} = 0, V_{DS} = 14 V, di/dt = 100 A/μs		120		ns
Q_{RR}	Total diode charge			150		nC

Figuur 22/7.4-107: Elektrische eigenschappen van de source-drain dioden bij Q3A, Q4A en Q5A (van halve bruggen).

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$t_{d(on)}$	Turn-on delay time	V_{DD} = 14 V, R_L = 18.7 Ω, t_{en} = 10 ns, t_{dis} = 10 ns, See Figure 3		18		ns
$t_{d(off)}$	Turn-off delay time			25		
t_r	Rise time			13		
t_f	Fall time			20		
Q_g	Total gate charge	V_{DS} = 14 V, I_D = 750 mA, V_{GS} = 10 V, See Figure 4		1.6	2	nC
$Q_{gs(th)}$	Threshold gate-to-source charge			0.26	0.32	
Q_{gd}	Gate-to-drain charge			0.42	0.52	
$L_{(drain)}$	Internal drain inductance			5		nH
$L_{(source)}$	Internal source inductance			5		
$r_{(gate)}$	Internal gate resistance			0.25		Ω

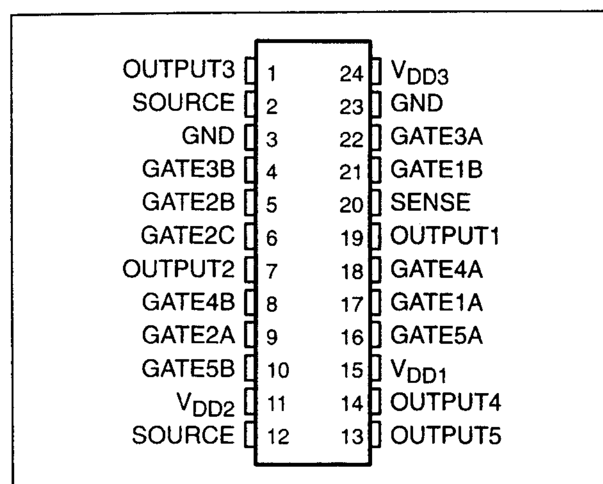
Figuur 22/7.4-108: Schakeltijden bij ohmse belastingen (halve bruggen).

TPIC 1502
1 x hele + 3 x halve H-brug Power DMOS Array

De TPIC 1502 is een monolithisch power DMOS array, bestaande uit tien elektrisch geïsoleerde N-kanaals enhancement-mode DMOS transistoren. Vier van deze transistoren zijn geconfigureerd als volledige H-brug en zes als drievoudige halve H-brug. De onderkant van de volle H-brug heeft een geïntegreerde sense-FET, waardoor het mogelijk is de brug als klasse A-B versterker te gebruiken. De TPIC 1502 wordt geleverd in een 24-pens "wide-body" behuizing voor oppervlakte-montage (DW).

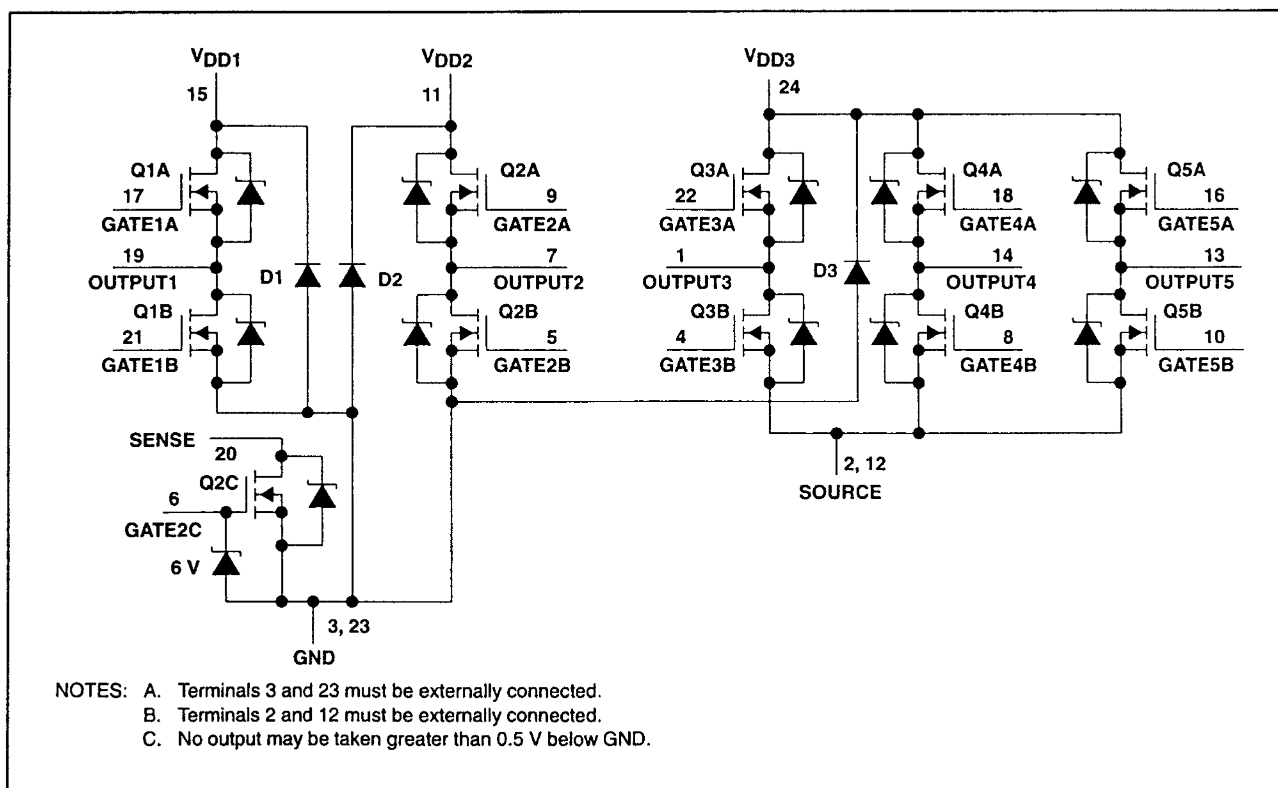
Technische gegevens

- 1 x hele + 3 x halve-brug power DMOS array
- $R_{DS(on)}$:
  0,25 Ω typisch (hele brug)
  0,4 Ω typisch (3 x halve brug)
- uitgangsspanning: 20 V
- maximale continue uitgangsstroom:
  1,5 A per kanaal (hele brug en halve bruggen)
- maximale gepulste uitgangsstroom:
  4 A per kanaal (hele brug en halve bruggen)
- sense-transistor voor klasse A-B lineaire werking
- hoge commutatie-snelheid
- fabrikant: Texas Instruments



Figuur 22/7.4-109: Aansluitgegevens van de TPIC 1502.

7.4 "Power + Array" typen



NOTES: A. Terminals 3 and 23 must be externally connected.
B. Terminals 2 and 12 must be externally connected.
C. No output may be taken greater than 0.5 V below GND.

Figuur 22/7.4-110: Functioneel blokschema van de TPIC 1502.

Supply-to-GND voltage	20 V
Source-to-GND voltage (Q3A, Q4A, Q5A)	20 V
Output-to-GND voltage	20 V
Sense-to-GND voltage	20 V
Gate-to-source voltage range, V_{GS} (Q1A, Q1B, Q2A, Q2B, Q3A, Q3B, Q4A, Q4B, Q5A, Q5B)	±20 V
Gate-to-source voltage, V_{GS} (Q2C)	−0.7 V to 6 V
Continuous gate-to-source zener-diode current (Q2C)	±10 mA
Pulsed gate-to-source zener-diode current (Q2C)	±50 mA
Continuous drain current, each output (Q1A, Q1B, Q2A, Q2B)	1.5 A
Continuous drain current, each output (Q3A, Q3B, Q4A, Q4B, Q5A, Q5B)	1.5 A
Continuous drain current (Q2C)	5 mA
Continuous source-to-drain diode current (Q1A, Q1B, Q2A, Q2B)	1.5 A
Continuous source-to-drain diode current (Q3A, Q3B, Q4A, Q4B, Q5A, Q5B)	1.5 A
Continuous source-to-drain diode current (Q2C)	5 mA
Pulsed drain current, each output, I_{max} (Q1A, Q1B, Q2A, Q2B) (see Note 1 and Figure 24)	4 A
Pulsed drain current, each output, I_{max} (Q3A, Q3B, Q4A, Q4B, Q5A, Q5B) (see Note 1 and Figure 25)	4 A
Pulsed drain current, each output, I_{max} (Q2C) (see Note 1)	20 mA
Continuous total power dissipation, T_C = 70°C (see Note 2 and Figures 24 and 25)	2.86 W
Operating virtual junction temperature range, T_J	−40°C to 150°C
Operating case temperature range, T_C	−40°C to 125°C
Storage temperature range, T_{stg}	−65°C to 150°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260°C

Figuur 22/7.4-111: Maximaal toegelaten waarden van de TPIC 1502.

7.4 "Power + Array" typen

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$R_{\theta JA}$	Junction-to-ambient thermal resistance	See Notes 5 and 8		90		°C/W
$R_{\theta JB}$	Junction-to-board thermal resistance	See Notes 6 and 8		52		
$R_{\theta JP}$	Junction-to-pin thermal resistance	See Notes 7 and 8		28		

NOTES: 5. Package mounted on a FR4 printed-circuit board with no heatsink.
6. Package mounted on a 24 in^2, 4-layer FR4 printed-circuit board.
7. Package mounted in intimate contact with infinite heatsink.
8. All outputs with equal power

Figuur 22/7.4-112: Thermische weerstanden van de TPIC 1502.

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
$V_{(BR)DSX}$	Drain-to-source breakdown voltage	I_D = 250 µA,	V_{GS} = 0	20			V
$V_{GS(th)}$	Gate-to-source threshold voltage	I_D = 1 mA, See Figure 5	V_{DS} = V_{GS},	1.5	1.85	2.2	V
$V_{GS(th)match}$	Gate-to-source threshold voltage matching	I_D = 1 mA,	V_{DS} = V_{GS}			40	mV
$V_{(BR)}$	Reverse drain-to-GND breakdown voltage	Drain-to-GND current = 250 µA (D1, D2)		20			V
$V_{(BR)GS}$	Gate-to-source breakdown voltage, Q2C	I_{GS} = 100 µA		6			V
$V_{(BR)SG}$	Source-to-gate breakdown voltage, Q2C	I_{GS} = 100 µA		0.7			V
$V_{(DS)on}$	Drain-to-source on-state voltage	I_D = 1.5 A, See Notes 3 and 4	V_{GS} = 10 V,		0.375	0.45	V
V_F	Forward on-state voltage, GND-to-V_{DD1}, GND-to-V_{DD2}	I_D = 1.5 A (D1, D2) See Notes 3 and 4			1.5		V
$V_{F(SD)}$	Forward on-state voltage, source-to-drain	I_S = 1.5 A, See Notes 3 and 4 and Figure 19	V_{GS} = 0,		0.93	1.2	V
I_{DSS}	Zero-gate-voltage drain current	V_{DS} = 16 V, V_{GS} = 0	T_C = 25°C		0.05	1	µA
			T_C = 125°C		0.5	10	
I_{GSSF}	Forward gate current, drain short-circuited to source	V_{GS} = 16 V,	V_{DS} = 0		10	100	nA
I_{GSSR}	Reverse gate current, drain short-circuited to source	V_{SG} = 16 V,	V_{DS} = 0		10	100	nA
I_{lkg}	Leakage current, V_{DD1}-to-GND, V_{DD2}-to-GND, gate shorted to source	V_{DGND} = 16 V	T_C = 25°C		0.05	1	µA
			T_C = 125°C		0.5	10	
$r_{DS(on)}$	Static drain-to-source on-state resistance	V_{GS} = 10 V, I_D = 1.5 A, See Notes 3 and 4 and Figure 9	T_C = 25°C		0.25	0.3	Ω
			T_C = 125°C		0.38	0.51	
g_{fs}	Forward transconductance	V_{DS} = 14 V, See Notes 3 and 4 and Figure 13	I_D = 750 mA,	0.75	1.2		S
C_{iss}	Short-circuit input capacitance, common source	V_{DS} = 14 V, f = 1 MHz,	V_{GS} = 0, See Figure 17		98		pF
C_{oss}	Short-circuit output capacitance, common source				70		
C_{rss}	Short-circuit reverse transfer capacitance, common source				54		
α_s	Sense-FET drain current ratio	V_{DS} = 6 V,	$I_{D(Q2B)}$ = 1.5 mA	100	150	200	

NOTES: 3. Technique should limit $T_J - T_C$ to 10°C maximum.
4. These parameters are measured with voltage-sensing contacts separate from the current-carrying contacts.

Figuur 22/7.4-113: Elektrische eigenschappen van Q1A, Q1B, Q2A en Q2B (hele brug).

7.4 "Power + Array" typen

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
t_{rr}	Reverse-recovery time	I_S = 750 mA, V_{GS} = 0, V_{DS} = 14 V, di/dt = 100 A/μs, See Figures 1 and 23		18		ns
Q_{RR}	Total diode charge			14		nC

Figuur 22/7.4-114: Elektrische eigenschappen van de source-drain dioden bij Q1A en Q2A (van hele brug).

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$t_{d(on)}$	Turn-on delay time	V_{DD} = 14 V, R_L = 18.7 Ω, t_{en} = 10 ns, t_{dis} = 10 ns, See Figure 3		12		ns
$t_{d(off)}$	Turn-off delay time			13		
t_r	Rise time			2.2		
t_f	Fall time			6		
Q_g	Total gate charge	V_{DS} = 14 V, I_D = 750 mA, V_{GS} = 10 V, See Figure 4 and Figure 21		1.7	2.1	nC
$Q_{gs(th)}$	Threshold gate-to-source charge			0.3	0.4	
Q_{gd}	Gate-to-drain charge			0.4	0.5	
L_D	Internal drain inductance			7		nH
L_S	Internal source inductance			7		
R_g	Internal gate resistance			0.25		Ω

Figuur 22/7.4-115: Schakeltijden bij ohmse belastingen (hele brug).

7.4 "Power + Array" typen

	PARAMETER	TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
$V_{(BR)DSX}$	Drain-to-source breakdown voltage	I_D = 250 μA, V_{GS} = 0		20			V
$V_{GS(th)}$	Gate-to-source threshold voltage	I_D = 1 mA, V_{DS} = V_{GS}, See Figure 6		1.5	1.85	2.2	V
$V_{(BR)}$	Reverse drain-to-GND breakdown voltage	Drain-to-GND current = 250 μA (D3)		20			V
$V_{(DS)on}$	Drain-to-source on-state voltage	I_D = 1.5 A, V_{GS} = 10 V, See Notes 3 and 4			0.6	0.75	V
V_F	Forward on-state voltage, GND-to-V_{DD3}	I_D = 1.5 A (D3), See Notes 3 and 4			1.5		V
$V_{F(SD)}$	Forward on-state voltage, source-to-drain	I_S = 1.5 A, V_{GS} = 0 See Notes 3 and 4 and Figure 20			1	1.2	V
I_{DSS}	Zero-gate-voltage drain current	V_{DS} = 16 V, V_{GS} = 0	T_C = 25°C		0.05	1	μA
			T_C = 125°C		0.5	10	
I_{GSSF}	Forward gate current, drain short-circuited to source	V_{GS} = 16 V, V_{DS} = 0			10	100	nA
I_{GSSR}	Reverse gate current, drain short-circuited to source	V_{SG} = 16 V, V_{DS} = 0			10	100	nA
I_{lkg}	Leakage current, V_{DD3}-to-GND, gate shorted to source	V_{DGND} = 16 V	T_C = 25°C		0.05	1	μA
			T_C = 125°C		0.5	10	
$r_{DS(on)}$	Static drain-to-source on-state resistance	V_{GS} = 10 V, I_D = 1.5 A, See Notes 3 and 4 and Figure 10	T_C = 25°C		0.4	0.5	Ω
			T_C = 125°C		0.61	0.85	
g_{fs}	Forward transconductance	V_{DS} = 14 V, I_D = 750 mA, See Notes 3 and 4 and Figure 14		0.4	0.74		S
C_{iss}	Short-circuit input capacitance, common source	V_{DS} = 14 V, V_{GS} = 0, f = 1 MHz, See Figure 18			73		pF
C_{oss}	Short-circuit output capacitance, common source				65		
C_{rss}	Short-circuit reverse transfer capacitance, common source				43		

NOTES: 3: Technique should limit $T_J - T_C$ to 10°C maximum.
4: These parameters are measured with voltage-sensing contacts separate from the current-carrying contacts.

Figuur 22/7.4-116: Elektrische eigenschappen van Q3A, Q3B, Q4A, Q4B, Q5A en Q5B (3 halve bruggen).

	PARAMETER	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
t_{rr}	Reverse-recovery time	I_S = 750 mA, V_{GS} = 0, V_{DS} = 14 V, di/dt = 100 A/μs, See Figures 2 and 23		26		ns
Q_{RR}	Total diode charge			17		nC

Figuur 22/7.4-117: Elektrische eigenschappen van de source-drain dioden bij Q3A, Q4A en Q5A (van halve bruggen).

7.4 "Power + Array" typen

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$t_{d(on)}$	Turn-on delay time	V_{DD} = 14 V, R_L = 18.7 Ω, t_{en} = 10 ns, t_{dis} = 10 ns, See Figure 3		13		ns
$t_{d(off)}$	Turn-off delay time			13		
t_r	Rise time			3		
t_f	Fall time			7		
Q_g	Total gate charge	V_{DS} = 14 V, I_D = 750 mA, V_{GS} = 10 V, See Figure 4 and Figure 22		1	1.3	nC
$Q_{gs(th)}$	Threshold gate-to-source charge			0.2	0.25	
Q_{gd}	Gate-to-drain charge			0.2	0.25	
L_D	Internal drain inductance			7		nH
L_S	Internal source inductance			7		
R_g	Internal gate resistance			0.25		Ω

Figuur 22/7.4-118: Schakeltijden bij ohmse belastingen (halve bruggen).

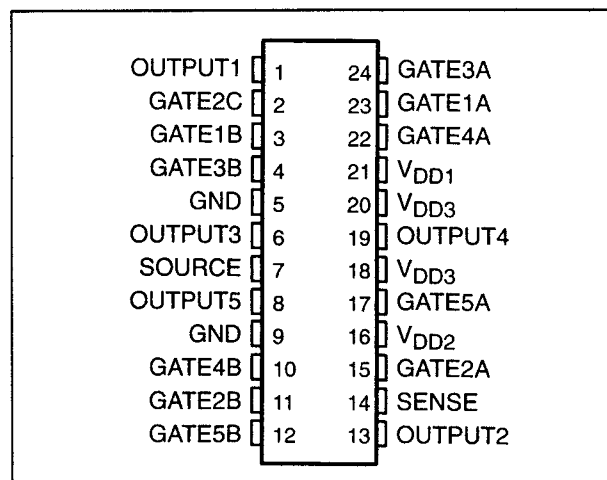
TPIC 1504

1 x hele + 3 x halve H-brug Power DMOS Array

De TPIC 1504 is een monolithisch power array, bestaande uit tien elektrisch van elkaar geïsoleerde N-kanaals enhancement-mode DMOS transistoren. Hiervan zijn er vier geconfigureerd als volledige H-brug en zes als drievoudige halve H-brug. De onderste helft van de hele H-brug heeft een geïntegreerde sense-FET, waardoor het mogelijk is de brug als klasse A-B versterker te gebruiken.
De TPIC 1504 wordt geleverd in een 24-pens "wide-body" behuizing voor oppervlakte-montage (DW).

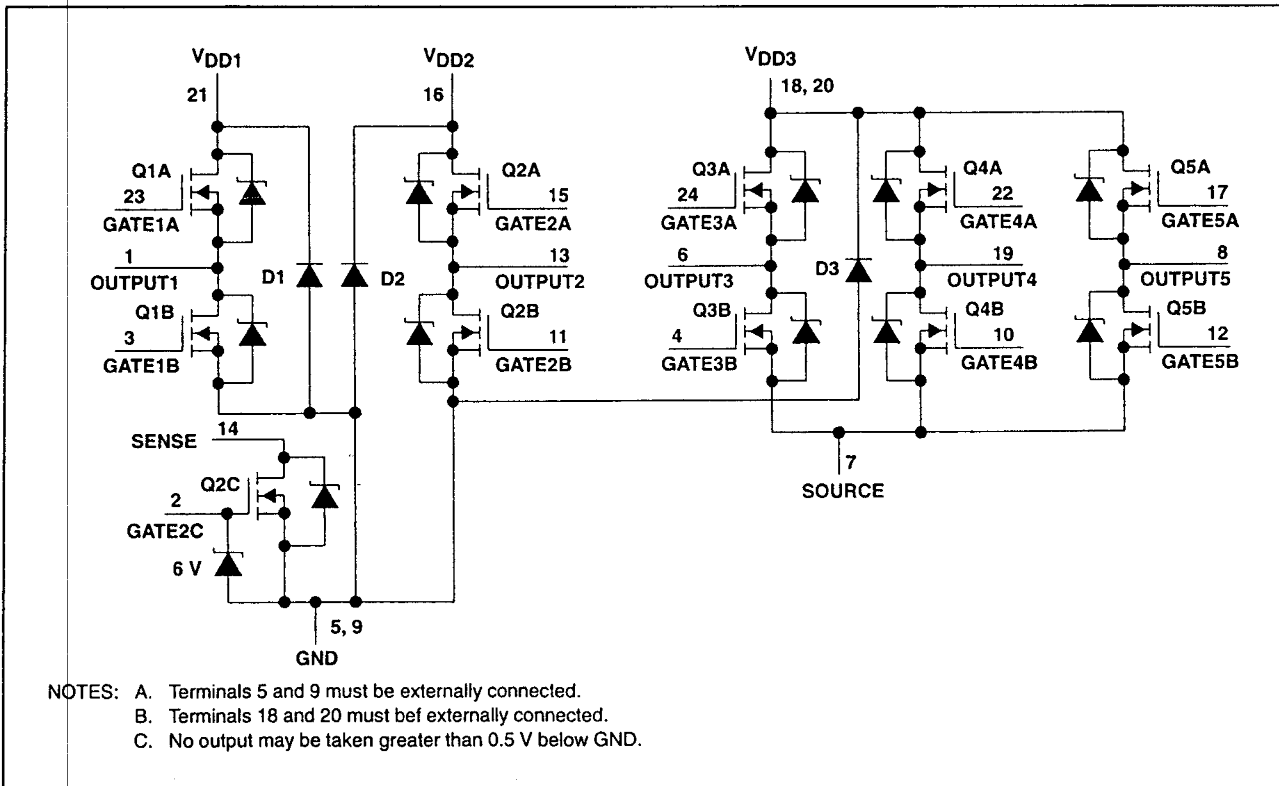
Technische gegevens

- 1 x hele + 3 x halve-brug power DMOS array
- $R_{DS(on)}$:
  0,25 Ω typisch (hele brug)
  0,15 Ω typisch (3 x halve brug)
- uitgangsspanning: 20 V
- maximale continue uitgangsstroom:
  1,5 A per kanaal (hele brug)
  2 A (halve bruggen)
- maximale gepulste uitgangsstroom:
  6 A per kanaal (hele brug)
  8 A (halve bruggen)
- sense-transistor voor klasse A-B lineaire werking
- hoge commutatie-snelheid
- fabrikant: Texas Instruments



Figuur 22/7.4-119: Aansluitgegevens van de TPIC 1504.

7.4 "Power + Array" typen



NOTES: A. Terminals 5 and 9 must be externally connected.
B. Terminals 18 and 20 must bef externally connected.
C. No output may be taken greater than 0.5 V below GND.

Figuur 22/7.4-120: Functioneel blokschema van de TPIC 1504.

Supply-to-GND voltage	20 V
Source-to-GND voltage (Q3A, Q4A, Q5A)	20 V
Output-to-GND voltage	20 V
Sense-to-GND voltage	20 V
Gate-to-source voltage range, V_{GS} (Q1A, Q1B, Q2A, Q2B, Q3A, Q3B, Q4A, Q4B, Q5A, Q5B)	±20 V
Gate-to-source voltage, V_{GS} (Q2C)	−0.7 V to 6 V
Continuous gate-to-source zener-diode current (Q2C)	±10 mA
Pulsed gate-to-source zener-diode current (Q2C)	±50 mA
Continuous drain current, each output (Q1A, Q1B, Q2A, Q2B)	1.5 A
Continuous drain current, each output (Q3A, Q3B, Q4A, Q4B, Q5A, Q5B)	2 A
Continuous drain current (Q2C)	5 mA
Continuous source-to-drain diode current (Q1A, Q1B, Q2A, Q2B)	1.5 A
Continuous source-to-drain diode current (Q3A, Q3B, Q4A, Q4B, Q5A, Q5B)	2 A
Continuous source-to-drain diode current (Q2C)	5 mA
Pulsed drain current, each output, I_{max} (Q1A, Q1B, Q2A, Q2B) (see Note 1 and Figure 24)	6 A
Pulsed drain current, each output, I_{max} (Q3A, Q3B, Q4A, Q4B, Q5A, Q5B) (see Note 1 and Figure 25)	8 A
Pulsed drain current, each output, I_{max} (Q2C) (see Note 1)	20 mA
Continuous total power dissipation, T_C = 70°C (see Note 2 and Figures 24 and 25)	2.86 W
Operating virtual junction temperature range, T_J	−40°C to 150°C
Operating case temperature range, T_C	−40°C to 125°C
Storage temperature range, T_{stg}	−65°C to 150°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260°C

Figuur 22/7.4-121: Maximaal toegelaten waarden van de TPIC 1504.

7.4 "Power + Array" typen

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$R_{\theta JA}$	Junction-to-ambient thermal resistance	See Notes 5 and 8		90		°C/W
$R_{\theta JB}$	Junction-to-board thermal resistance	See Notes 6 and 8		52		°C/W
$R_{\theta JP}$	Junction-to-pin thermal resistance	See Notes 7 and 8		28		°C/W

NOTES: 5. Package mounted on a FR4 printed-circuit board with no heatsink.
6. Package mounted on a 24 in^2, 4-layer FR4 printed-circuit board.
7. Package mounted in intimate contact with infinite heatsink.
8. All outputs with equal power

Figuur 22/7.4-122: Thermische weerstanden van de TPIC 1504.

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
$V_{(BR)DSX}$	Drain-to-source breakdown voltage	I_D = 250 µA,	V_{GS} = 0	20			V
$V_{GS(th)}$	Gate-to-source threshold voltage	I_D = 1 mA, See Figure 5	V_{DS} = V_{GS},	1.5	1.9	2.2	V
$V_{GS(th)match}$	Gate-to-source threshold voltage matching	I_D = 1 mA,	V_{DS} = V_{GS}			40	mV
$V_{(BR)}$	Reverse drain-to-GND breakdown voltage	Drain-to-GND current = 250 µA (D1, D2)		20			V
$V_{(BR)GS}$	Gate-to-source threshold breakdown voltage, Q2C	I_{GS} = 100 µA		6			V
$V_{(BR)SG}$	Source-to-gate breakdown voltage, Q2C	I_{SG} = 100 µA		0.5			V
$V_{(DS)on}$	Drain-to-source on-state voltage	I_D = 1.5 A, See Notes 3 and 4	V_{GS} = 10 V,		0.375	0.45	V
V_F	Forward on-state voltage, GND-to-V_{DD1}, GND-to-V_{DD2}	I_D = 1.5 A (D1, D2) See Notes 3 and 4			1.7		V
$V_{F(SD)}$	Forward on-state voltage, source-to-drain	I_S = 1.5 A, See Notes 3 and 4 and Figure 19	V_{GS} = 0,		0.85	1.2	V
I_{DSS}	Zero-gate-voltage drain current	V_{DS} = 16 V, V_{GS} = 0	T_C = 25°C		0.05	1	µA
			T_C = 125°C		0.5	10	µA
I_{GSSF}	Forward gate current, drain short-circuited to source	V_{GS} = 16 V,	V_{DS} = 0		10	100	nA
I_{GSSR}	Reverse gate current, drain short-circuited to source	V_{SG} = 0.5 V,	V_{DS} = 0		10	100	nA
I_{lkg}	Leakage current, V_{DD1}-to-GND, V_{DD2}-to-GND, gate shorted to source	V_{DGND} = 16 V	T_C = 25°C		0.05	1	µA
			T_C = 125°C		0.5	10	µA
$r_{DS(on)}$	Static drain-to-source on-state resistance	V_{GS} = 10 V, I_D = 1.5 A, See Notes 3 and 4 and Figure 9	T_C = 25°C		0.25	0.3	Ω
			T_C = 125°C		0.4	0.475	Ω
g_{fs}	Forward transconductance	V_{DS} = 14 V, See Notes 3 and 4 and Figure 13	I_D = 750 mA,	0.8	1.2		S
C_{iss}	Short-circuit input capacitance, common source	V_{DS} = 14 V, f = 1 MHz,	V_{GS} = 0, See Figure 17		99		pF
C_{oss}	Short-circuit output capacitance, common source				81		pF
C_{rss}	Short-circuit reverse transfer capacitance, common source				59		pF
α_s	Sense-FET drain current ratio	V_{DS} = 6 V, $I_{D(Q2C)}$ = 40 µA		100	150	200	

NOTES: 3. Technique should limit $T_J - T_C$ to 10°C maximum.
4. These parameters are measured with voltage-sensing contacts separate from the current-carrying contacts.

Figuur 22/7.4-123: Elektrische eigenschappen van Q1A, Q1B, Q2A en Q2B (hele brug).

7.4 "Power + Array" typen

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
t_{rr}	Reverse-recovery time	I_S = 750 mA, V_{GS} = 0, V_{DS} = 14 V, di/dt = 100 A/µs, See Figures 1 and 23		18		ns
Q_{RR}	Total diode charge			13		nC

Figuur 22/7.4-124: **Elektrische eigenschappen van de source-drain dioden bij Q1A en Q2A (van hele brug).**

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$t_{d(on)}$	Turn-on delay time	V_{DD} = 14 V, R_L = 18.7 Ω, t_{en} = 10 ns, t_{dis} = 10 ns, See Figure 3		11		ns
$t_{d(off)}$	Turn-off delay time			16		
t_r	Rise time			3		
t_f	Fall time			4		
Q_g	Total gate charge	V_{DS} = 14 V, I_D = 750 mA, V_{GS} = 10 V, See Figure 4 and Figure 21		1.8	2.5	nC
$Q_{gs(th)}$	Threshold gate-to-source charge			0.3	0.4	
Q_{gd}	Gate-to-drain charge			0.5	0.6	
L_D	Internal drain inductance			7		nH
L_S	Internal source inductance			7		
R_g	Internal gate resistance			10		Ω

Figuur 22/7.4-125: **Schakeltijden bij ohmse belastingen (hele brug).**

7.4 "Power + Array" typen

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
$V_{(BR)DSX}$	Drain-to-source breakdown voltage	I_D = 250 μA, V_{GS} = 0		20			V
$V_{GS(th)}$	Gate-to-source threshold voltage	I_D = 1 mA, V_{DS} = V_{GS}, See Figure 6		1.5	1.9	2.2	V
$V_{(BR)}$	Reverse drain-to-GND breakdown voltage	Drain-to-GND current = 250 μA (D3)		20			V
$V_{(DS)on}$	Drain-to-source on-state voltage	I_D = 2 A, V_{GS} = 10 V, See Notes 3 and 4			0.3	0.35	V
V_F	Forward on-state voltage, GND-to-V_{DD3}	I_D = 2 A (D3), See Notes 3 and 4			1.5		V
$V_{F(SD)}$	Forward on-state voltage, source-to-drain	I_S = 2 A, V_{GS} = 0 See Notes 3 and 4 and Figure 20			0.85	1.2	V
I_{DSS}	Zero-gate-voltage drain current	V_{DS} = 16 V, V_{GS} = 0	T_C = 25°C		0.05	1	μA
			T_C = 125°C		0.5	10	
I_{GSSF}	Forward gate current, drain short-circuited to source	V_{GS} = 16 V, V_{DS} = 0			10	100	nA
I_{GSSR}	Reverse gate current, drain short-circuited to source	V_{SG} = 16 V, V_{DS} = 0			10	100	nA
I_{lkg}	Leakage current, V_{DD3}-to-GND gate shorted to source	V_{DGND} = 16 V	T_C = 25°C		0.05	1	μA
			T_C = 125°C		0.5	10	
$r_{DS(on)}$	Static drain-to-source on-state resistance	V_{GS} = 10 V, I_D = 2 A, See Notes 3 and 4 and Figure 10	T_C = 25°C		0.15	0.175	Ω
			T_C = 125°C		0.24	0.275	
g_{fs}	Forward transconductance	V_{DS} = 14 V, I_D = 1 A, See Notes 3 and 4 and Figure 14		1	1.7		S
C_{iss}	Short-circuit input capacitance, common source	V_{DS} = 14 V, V_{GS} = 0, f = 1 MHz, See Figure 18			160		pF
C_{oss}	Short-circuit output capacitance, common source				220		
C_{rss}	Short-circuit reverse transfer capacitance, common source				110		

NOTES: 3: Technique should limit $T_J - T_C$ to 10°C maximum.
4: These parameters are measured with voltage-sensing contacts separate from the current-carrying contacts.

Figuur 22/7.4-126: Elektrische eigenschappen van Q3A, Q3B, Q4A, Q4B, Q5A en Q5B (3 halve bruggen).

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
t_{rr}	Reverse-recovery time	I_S = 1 A, V_{GS} = 0, V_{DS} = 14 V, di/dt = 100 A/μs, See Figures 2 and 23		34		ns
Q_{RR}	Total diode charge			30		nC

Figuur 22/7.4-127: Elektrische eigenschappen van de source-drain dioden bij Q3A, Q4A en Q5A (van halve bruggen).

7.4 "Power + Array" typen

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$t_{d(on)}$	Turn-on delay time	V_{DD} = 14 V, R_L = 14 Ω, t_{en} = 10 ns, t_{dis} = 10 ns, See Figure 3		30		ns
$t_{d(off)}$	Turn-off delay time			34		
t_r	Rise time			15		
t_f	Fall time			21		
Q_g	Total gate charge	V_{DS} = 14 V, I_D = 1 A, V_{GS} = 10 V, See Figure 4 and Figure 22		3.2	4.5	nC
$Q_{gs(th)}$	Threshold gate-to-source charge			0.5	0.6	
Q_{gd}	Gate-to-drain charge			0.9	1.1	
L_D	Internal drain inductance			7		nH
L_S	Internal source inductance			7		
R_g	Internal gate resistance			10		Ω

Figuur 22/7.4-128: Schakeltijden bij ohmse belastingen (halve bruggen).

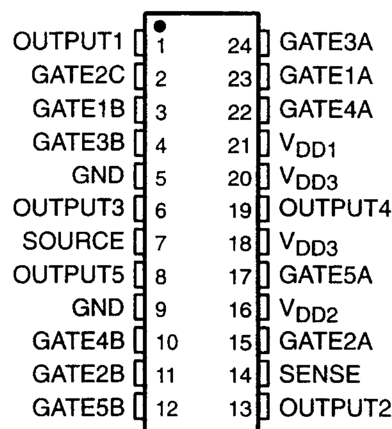
TPIC 1505

1 x hele + 3 x halve H-brug Power DMOS Array

De TPIC 1505 is een monolithisch power DMOS array, die uit tien elektrisch van elkaar geïsoleerde N-kanaals enhancement-mode DMOS transistoren bestaat. Van deze transistoren zijn er vier geconfigureerd als volledige H-brug en zes als drievoudige halve H-brug. Het onderste deel van de hele H-brug heeft een geïntegreerde sense-FET, waardoor deze brug als klasse A-B versterker kan worden gebruikt. De TPIC 1505 is leverbaar in een 24-pens "wide-body" behuizing voor oppervlakte-montage (DW).

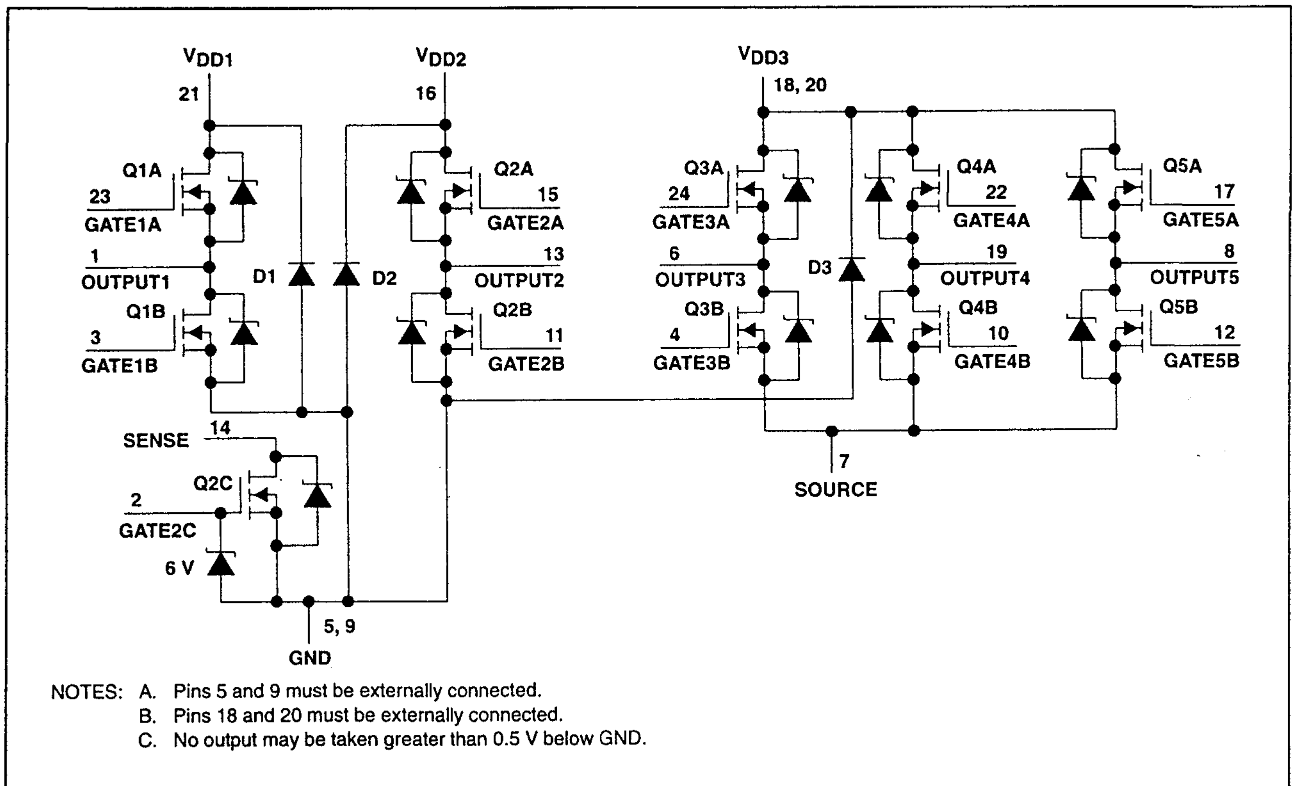
Technische gegevens

- 1 x hele + 3 x halve-brug power DMOS array
- $R_{DS(on)}$:
  0,25 Ω typisch (hele brug)
  0,35 Ω typisch (3 x halve brug)
- uitgangsspanning: 20 V
- maximale continue uitgangsstroom:
  1,5 A per kanaal (hele brug)
  1 A (halve bruggen)
- maximale gepulste uitgangsstroom:
  6 A per kanaal (hele brug)
  4 A (halve bruggen)
- sense-transistor voor klasse A-B lineaire werking
- hoge commutatie-snelheid
- fabrikant: Texas Instruments



Figuur 22/7.4-129: Aansluitgegevens van de TPIC 1505.

7.4 "Power + Array" typen



NOTES:
A. Pins 5 and 9 must be externally connected.
B. Pins 18 and 20 must be externally connected.
C. No output may be taken greater than 0.5 V below GND.

Figuur 22/7.4-130: Functioneel blokschema van de TPIC 1505.

Supply-to-GND voltage	20 V
Source-to-GND voltage (Q3A, Q4A, Q5A)	20 V
Output-to-GND voltage	20 V
Sense-to-GND voltage	20 V
Gate-to-source voltage range, V_{GS} (Q1A, Q1B, Q2A, Q2B, Q3A, Q3B, Q4A, Q4B, Q5A, Q5B)	−0.5 V to 20 V
Gate-to-source voltage, V_{GS} (Q2C)	−0.7 V to 6 V
Continuous gate-to-source zener-diode current (Q2C)	±10 mA
Pulsed gate-to-source zener-diode current (Q2C)	±50 mA
Continuous drain current, each output (Q1A, Q1B, Q2A, Q2B)	1.5 A
Continuous drain current, each output (Q3A, Q3B, Q4A, Q4B, Q5A, Q5B)	1 A
Continuous drain current (Q2C)	5 mA
Continuous source-to-drain diode current (Q1A, Q1B, Q2A, Q2B)	1.5 A
Continuous source-to-drain diode current (Q3A, Q3B, Q4A, Q4B, Q5A, Q5B)	1 A
Continuous source-to-drain diode current (Q2C)	5 mA
Pulsed drain current, each output, I_{max} (Q1A, Q1B, Q2A, Q2B) (see Note 1 and Figure 24)	6 A
Pulsed drain current, each output, I_{max} (Q3A, Q3B, Q4A, Q4B, Q5A, Q5B) (see Note 1 and Figure 25)	4 A
Pulsed drain current, I_{max} (Q2C) (see Note 1)	20 mA
Continuous total power dissipation, T_C = 70°C (see Note 2 and Figures 24 and 25)	2.86 W
Operating virtual junction temperature range, T_J	−40°C to 150°C
Operating case temperature range, T_C	−40°C to 125°C
Storage temperature range, T_{stg}	−65°C to 150°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260°C

Figuur 22/7.4-131: Maximaal toegelaten waarden van de TPIC 1505.

7.4 "Power + Array" typen

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$R_{\theta JA}$	Junction-to-ambient thermal resistance	See Notes 5 and 8		90		°C/W
$R_{\theta JB}$	Junction-to-board thermal resistance	See Notes 6 and 8		52		°C/W
$R_{\theta JP}$	Junction-to-pin thermal resistance	See Notes 7 and 8		28		°C/W

NOTES: 5. Package is mounted on a FR4 printed-circuit board with no heat sink.
6. Package is mounted on a 24 in^2, 4-layer FR4 printed-circuit board.
7. Package is mounted in intimate contact with infinite heat sink.
8. All outputs have equal power.

Figuur 22/7.4-132: Thermische weerstanden van de TPIC 1505.

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
$V_{(BR)DSX}$	Drain-to-source breakdown voltage	I_D = 250 µA,	V_{GS} = 0	20			V
$V_{GS(th)}$	Gate-to-source threshold voltage	I_D = 1 mA, See Figure 5	V_{DS} = V_{GS},	1.5	1.9	2.2	V
$V_{GS(th)match}$	Gate-to-source threshold voltage matching	I_D = 1 mA,	V_{DS} = V_{GS}			40	mV
$V_{(BR)}$	Reverse drain-to-GND breakdown voltage	Drain-to-GND current = 250 µA (D1, D2)		20			V
$V_{(BR)GS}$	Gate-to-source breakdown voltage, Q2C	I_{GS} = 100 µA		6			V
$V_{(BR)SG}$	Source-to-gate breakdown voltage, Q2C	I_{SG} = 100 µA		0.5			V
$V_{(DS)on}$	Drain-to-source on-state voltage	I_D = 1.5 A, See Notes 3 and 4	V_{GS} = 10 V,		0.38	0.45	V
V_F	Forward on-state voltage, GND-to-V_{DD1}, GND-to-V_{DD2}	I_D = 1.5 A (D1, D2), See Notes 3 and 4			1.5		V
$V_{F(SD)}$	Forward on-state voltage, source-to-drain	I_S = 1.5 A, See Notes 3 and 4 and Figure 19	V_{GS} = 0,		1	1.2	V
I_{DSS}	Zero-gate-voltage drain current	V_{DS} = 16 V, V_{GS} = 0	T_C = 25°C		0.05	1	µA
			T_C = 125°C		0.5	10	
I_{GSSF}	Forward gate current, drain short-circuited to source	V_{GS} = 16 V,	V_{DS} = 0		10	100	nA
I_{lkg}	Leakage current, V_{DD1}-to-GND, V_{DD2}-to-GND, gate shorted to source	V_{DGND} = 16 V	T_C = 25°C		0.05	1	µA
			T_C = 125°C		0.5	10	
$r_{DS(on)}$	Static drain-to-source on-state resistance	V_{GS} = 10 V, I_D = 1.5 A, See Notes 3 and 4 and Figure 9	T_C = 25°C		0.25	0.3	Ω
			T_C = 125°C		0.4	0.48	
g_{fs}	Forward transconductance	V_{DS} = 14 V, See Notes 3 and 4	I_D = 0.75 A,	0.7	1.1		S
C_{iss}	Short-circuit input capacitance, common source	V_{DS} = 14 V, f = 1 MHz,	V_{GS} = 0, See Figure 17		100		pF
C_{oss}	Short-circuit output capacitance, common source				75		
C_{rss}	Short-circuit reverse transfer capacitance, common source				60		
α_s	Sense-FET drain current ratio	V_{DS} = 6 V,	$I_{D(Q2C)}$ = 40 µA	100	150	200	

NOTES: 3. Technique should limit $T_J - T_C$ to 10°C maximum.
4. These parameters are measured with voltage-sensing contacts separate from the current-carrying contacts.

Figuur 22/7.4-133: Elektrische eigenschappen van Q1A, Q1B, Q2A en Q2B (hele brug).

7.4 "Power + Array" typen

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
t_{rr}	Reverse-recovery time	I_S = 750 mA, V_{GS} = 0, V_{DS} = 14 V, di/dt = 100 A/μs, See Figures 1 and 23		18		ns
Q_{RR}	Total diode charge			15		nC

Figuur 22/7.4-134: **Elektrische eigenschappen van de source-drain dioden bij Q1A en Q2A (van hele brug).**

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$t_{d(on)}$	Turn-on delay time	V_{DD} = 14 V, R_L = 18.7 Ω, t_{en} = 10 ns, t_{dis} = 10 ns, See Figure 3		11		ns
$t_{d(off)}$	Turn-off delay time			16		
t_r	Rise time			3		
t_f	Fall time			4		
Q_g	Total gate charge	V_{DS} = 14 V, I_D = 750 mA, V_{GS} = 10 V, See Figure 4		2	2.5	nC
$Q_{gs(th)}$	Threshold gate-to-source charge			0.35	0.4	
Q_{gd}	Gate-to-drain charge			0.5	0.6	
$L_{(drain)}$	Internal drain inductance			7		nH
$L_{(source)}$	Internal source inductance			7		
$r_{(gate)}$	Internal gate resistance			10		Ω

Figuur 22/7.4-135: **Schakeltijden bij ohmse belastingen (hele brug).**

7.4 "Power + Array" typen

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
$V_{(BR)DSX}$	Drain-to-source breakdown voltage	I_D = 250 µA, V_{GS} = 0		20			V
$V_{GS(th)}$	Gate-to-source threshold voltage	I_D = 1 mA, $V_{DS} = V_{GS}$, See Figure 6		1.5	1.9	2.2	V
$V_{GS(th)match}$	Gate-to-source threshold voltage matching	I_D = 1 mA, $V_{DS} = V_{GS}$				40	mV
$V_{(BR)}$	Reverse drain-to-GND breakdown voltage	Drain-to-GND current = 250 µA (D3)		20			V
$V_{(DS)on}$	Drain-to-source on-state voltage	I_D = 1 A, V_{GS} = 10 V, See Notes 3 and 4			0.35	0.48	V
V_F	Forward on-state voltage, GND-to-V_{DD3}	I_D = 1 A (D3), I_D = 1 A (D3), See Notes 3 and 4			1.5		V
$V_{F(SD)}$	Forward on-state voltage, source-to-drain	I_S = 1 A, V_{GS} = 0, See Notes 3 and 4 and Figure 20			0.9	1.2	V
I_{DSS}	Zero-gate-voltage drain current	V_{DS} = 16 V, V_{GS} = 0	T_C = 25°C		0.05	1	µA
			T_C = 125°C		0.5	10	
I_{GSSF}	Forward gate current, drain short-circuited to source	V_{GS} = 16 V, V_{DS} = 0			10	100	nA
I_{lkg}	Leakage current, V_{DD3}-to-GND, gate shorted to source	V_{DGND} = 16 V	T_C = 25°C		0.05	1	µA
			T_C = 125°C		0.5	10	
$r_{DS(on)}$	Static drain-to-source on-state resistance	V_{GS} = 10 V, I_D = 1 A, See Notes 3 and 4 and Figure 10	T_C = 25°C		0.35	0.48	Ω
			T_C = 125°C		0.55	0.75	
g_{fs}	Forward transconductance	V_{DS} = 14 V, I_D = 500 mA, See Notes 3 and 4		0.4	0.72		S
C_{iss}	Short-circuit input capacitance, common source	V_{DS} = 14 V, V_{GS} = 0, f = 1 MHz, See Figure 18			70		pF
C_{oss}	Short-circuit output capacitance, common source				85		
C_{rss}	Short-circuit reverse transfer capacitance, common source				50		

NOTES: 3: Technique should limit $T_J - T_C$ to 10°C maximum.
4: These parameters are measured with voltage-sensing contacts separate from the current-carrying contacts.

Figuur 22/7.4-136: Elektrische eigenschappen van Q3A, Q3B, Q4A, Q4B, Q5A en Q5B (3 halve bruggen).

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
t_{rr}	Reverse-recovery time	I_S = 500 mA, V_{GS} = 0, V_{DS} = 14 V, di/dt = 100 A/µs, See Figures 2 and 23		15		ns
Q_{RR}	Total diode charge			10		nC

Figuur 22/7.4-137: Elektrische eigenschappen van de source-drain dioden bij Q3A, Q4A en Q5A (van halve bruggen).

7.4 "Power + Array" typen

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$t_{d(on)}$	Turn-on delay time	V_{DD} = 14 V, R_L = 32 Ω, t_{en} = 10 ns, t_{dis} = 10 ns, See Figure 3		11		ns
$t_{d(off)}$	Turn-off delay time			16		
t_r	Rise time			3		
t_f	Fall time			4		
Q_g	Total gate charge	V_{DS} = 14 V, I_D = 500 mA, V_{GS} = 10 V, See Figure 4		1.7	2.1	nC
$Q_{gs(th)}$	Threshold gate-to-source charge			0.35	0.45	
Q_{gd}	Gate-to-drain charge			0.4	0.5	
$L_{(drain)}$	Internal drain inductance			7		nH
$L_{(source)}$	Internal source inductance			7		
$r_{(gate)}$	Internal gate resistance			10		Ω

Figuur 22/7.4-138: Schakeltijden bij ohmse belastingen (halve bruggen).

TPIC 1533

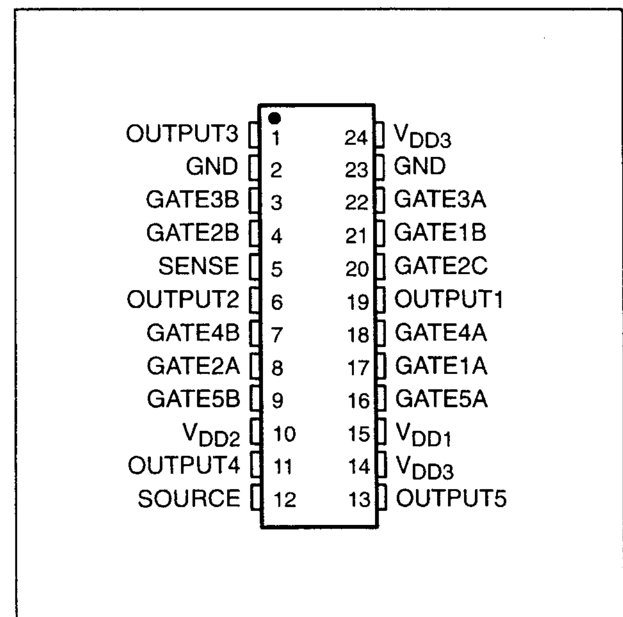
1 x hele + 3 x halve H-brug Power DMOS Array

De TPIC 1533 is een monolithisch power DMOS array, samengesteld uit tien elektrisch van elkaar geïsoleerde N-kanaals enhancement-mode DMOS transistoren. Vier van deze transistoren zijn geconfigureerd als volledige H-brug en zes als drievoudige halve H-brug. Het onderste deel van de hele H-brug heeft een geïntegreerde sense-FET, waardoor deze brug als klasse A-B versterker kan worden gebruikt.

De TPIC 1533 is verkrijgbaar in een 24-pens "wide-body" behuizing voor oppervlakte-montage (DW).

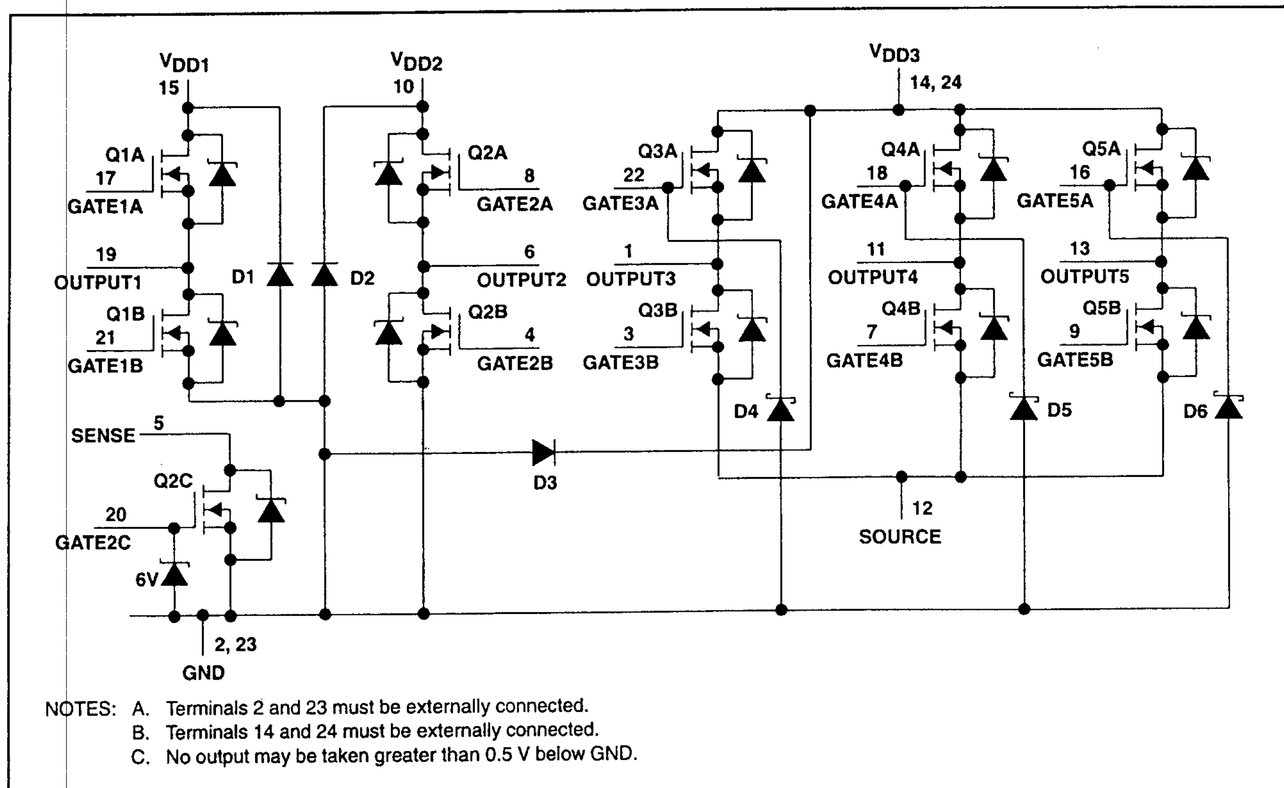
Technische gegevens

- 1 x hele + 3 x halve-brug power DMOS array
- $R_{DS(on)}$:
  0,1 Ω typisch (hele brug)
  0,22 Ω typisch (3 x halve brug)
- uitgangsspanning: 20 V
- maximale continue uitgangsstroom:
  3 A per kanaal (hele brug)
  1,5 A (halve bruggen)
- maximale gepulste uitgangsstroom:
  12 A per kanaal (hele brug)
  6 A (halve bruggen)
- sense-transistor voor klasse A-B lineaire werking
- hoge commutatie-snelheid
- fabrikant: Texas Instruments



Figuur 22/7.4-139: Aansluitgegevens van de TPIC 1533.

7.4 "Power + Array" typen



Figuur 22/7.4-140: Functioneel blokschema van de TPIC 1533.

Supply-to-GND voltage	20 V
Source-to-GND voltage (Q3A, Q4A, Q5A)	20 V
Output-to-GND voltage	20 V
Sense-to-GND voltage	20 V
Gate-to-source voltage range, V_{GS} (Q1A, Q1B, Q2A, Q2B)	±20 V
Gate-to-source voltage range, V_{GS} (Q3A, Q3B, Q4A, Q4B, Q5A, Q5B)	−0.3 V to 20 V
Gate-to-source voltage, V_{GS} (Q2C)	−0.7 V to 6 V
Continuous gate-to-source zener-diode current (Q2C)	±10 mA
Pulsed gate-to-source zener-diode current (Q2C)	±50 mA
Continuous drain current, each output (Q1A, Q1B, Q2A, Q2B)	3 A
Continuous drain current, each output (Q3A, Q3B, Q4A, Q4B, Q5A, Q5B)	1.5 A
Continuous drain current (Q2C)	15 mA
Continuous source-to-drain diode current (Q1A, Q1B, Q2A, Q2B)	3 A
Continuous source-to-drain diode current (Q3A, Q3B, Q4A, Q4B, Q5A, Q5B)	1.5 A
Continuous source-to-drain diode current (Q2C)	15 mA
Pulsed drain current, each output, I_{max} (Q1A, Q1B, Q2A, Q2B) (see Note 1 and Figure 24)	12 A
Pulsed drain current, each output, I_{max} (Q3A, Q3B, Q4A, Q4B, Q5A, Q5B) (see Note 1 and Figure 25)	6 A
Pulsed drain current, each output, I_{max} (Q2C) (see Note 1)	60 mA
Continuous total power dissipation, T_C = 70°C (see Note 2 and Figures 24 and 25)	2.86 W
Operating virtual junction temperature range, T_J	−40°C to 150°C
Operating case temperature range, T_C	−40°C to 125°C
Storage temperature range, T_{stg}	−65°C to 150°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260°C

Figuur 22/7.4-141: Maximaal toegelaten waarden van de TPIC 1533.

7.4 "Power + Array" typen

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$R_{\theta JA}$	Junction-to-ambient thermal resistance	See Notes 5 and 8		90		°C/W
$R_{\theta JB}$	Junction-to-board thermal resistance	See Notes 6 and 8		38		
$R_{\theta JP}$	Junction-to-pin thermal resistance	See Notes 7 and 8		28		

NOTES: 5. Package mounted on a FR4 printed-circuit board with no heat sink.
6. Package mounted on a 24 in^2, 4-layer FR4 printed-circuit board.
7. Package mounted in intimate contact with infinite heat sink.
8. All outputs with equal power

Figuur 22/7.4-142: Thermische weerstanden van de TPIC 1533.

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
$V_{(BR)DSX}$	Drain-to-source breakdown voltage	I_D = 250 μA,	V_{GS} = 0	20			V
$V_{GS(th)}$	Gate-to-source threshold voltage	I_D = 1 mA, See Figure 5	V_{DS} = V_{GS},	1.4	1.7	2.1	V
		I_D = 5 mA,	V_{DS} = V_{GS}	1.65	1.95	2.35	
$V_{GS(th)match}$	Gate-to-source threshold voltage matching	I_D = 5 mA,	V_{DS} = V_{GS}			75	mV
$V_{(BR)}$	Reverse drain-to-GND breakdown voltage	Drain-to-GND current = 250 μA (D1, D2)		20			V
$V_{(BR)GS}$	Gate-to-source breakdown voltage, Q2C	I_{GS} = 100 μA		6			V
$V_{(BR)SG}$	Source-to-gate breakdown voltage, Q2C	I_{SG} = 100 μA		0.7			V
$V_{DS(on)}$	Drain-to-source on-state voltage	I_D = 3 A, See Notes 3 and 4	V_{GS} = 10 V,		0.3	0.36	V
V_F	Forward on-state voltage, GND-to-V_{DD1}, GND-to-V_{DD2}	I_D = 3 A (D1, D2) See Notes 3 and 4			1.8		V
$V_{F(SD)}$	Forward on-state voltage, source-to-drain	I_S = 2 A, See Notes 3 and 4 and Figure 19	V_{GS} = 0,		1	1.2	V
		I_S = 3 A, See Notes 3 and 4 and Figure 19	V_{GS} = 0,		1.1	1.3	
I_{DSS}	Zero-gate-voltage drain current	V_{DS} = 16 V, V_{GS} = 0	T_C = 25°C		0.05	1	μA
			T_C = 125°C		0.5	10	
I_{GSSF}	Forward gate current, drain short-circuited to source	V_{GS} = 16 V,	V_{DS} = 0		10	100	nA
I_{GSSR}	Reverse gate current, drain short-circuited to source	V_{SG} = 16 V,	V_{DS} = 0		10	100	nA
I_{lkg}	Leakage current, V_{DD1}-to-GND, V_{DD2}-to-GND, gate shorted to source	V_{DGND} = 16 V	T_C = 25°C		0.05	1	μA
			T_C = 125°C		0.5	10	
$r_{DS(on)}$	Static drain-to-source on-state resistance	V_{GS} = 10 V, I_D = 2 A, See Notes 3 and 4 and Figure 9	T_C = 25°C		0.1	0.12	Ω
			T_C = 125°C		0.14	0.18	
		V_{GS} = 10 V, I_D = 3 A, See Notes 3 and 4 and Figures 7 and 9	T_C = 25°C		0.1	0.12	
			T_C = 125°C		0.14	0.18	
g_{fs}	Forward transconductance	V_{DS} = 14 V, See Notes 3 and 4	I_D = 1 A,	1.5	2.5		S
		V_{DS} = 14 V, See Notes 3 and 4 and Figure 13	I_D = 1.5 A,	2	3		
C_{iss}	Short-circuit input capacitance, common source	V_{DS} = 14 V, f = 1 MHz,	V_{GS} = 0, See Figure 17		240		pF
C_{oss}	Short-circuit output capacitance, common source				170		
C_{rss}	Short-circuit reverse transfer capacitance, common source				130		
α_S	Sense-FET drain current ratio	V_{DS} = 6 V, $I_{D(Q2C)}$ = 40 μA		100	150	200	

NOTES: 3. Technique should limit $T_J - T_C$ to 10°C maximum.
4. These parameters are measured with voltage-sensing contacts separate from the current-carrying contacts.

Figuur 22/7.4-143: Elektrische eigenschappen van Q1A, Q1B, Q2A en Q2B (hele brug).

7.4 "Power + Array" typen

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
t_{rr}	Reverse-recovery time	I_S = 1.5 A, V_{DS} = 14 V, See Figures 1 and 23	V_{GS} = 0, di/dt = 100 A/µs,		70		ns
Q_{RR}	Total diode charge				90		nC
t_{rr}	Reverse-recovery time	I_S = 2 A, V_{DS} = 14V,	V_{GS} = 0, di/dt = 100 A/µs,		75		ns
Q_{RR}	Total diode charge				110		nC

Figuur 22/7.4-144: Elektrische eigenschappen van de source-drain dioden bij Q1A en Q2A (van hele brug).

PARAMETER		TEST CONDITIONS			MIN	TYP	MAX	UNIT
$t_{d(on)}$	Turn-on delay time	V_{DD} = 14 V, t_{dis} = 10 ns,	R_L = 9.1 Ω, See Figure 3	t_{en} = 10 ns,		20		ns
$t_{d(off)}$	Turn-off delay time					30		
t_r	Rise time					15		
t_f	Fall time					25		
Q_g	Total gate charge	V_{DS} = 14 V, See Figure 4	I_D = 1.5 A,	V_{GS} = 10 V,		5.6	7	nC
$Q_{gs(th)}$	Threshold gate-to-source charge					0.8	1	
Q_{gd}	Gate-to-drain charge					1.4	1.7	
L_D	Internal drain inductance					5		nH
L_S	Internal source inductance					5		
R_g	Internal gate resistance					0.25		Ω

Figuur 22/7.4-145: Schakeltijden bij ohmse belastingen (hele brug).

7.4 "Power + Array" typen

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
$V_{(BR)DSX}$	Drain-to-source breakdown voltage	I_D = 250 μA, V_{GS} = 0		20			V
$V_{GS(th)}$	Gate-to-source threshold voltage	I_D = 1 mA, V_{DS} = V_{GS}, See Figure 6		1.4	1.7	2.1	V
		I_D = 5 mA, V_{DS} = V_{GS}		1.65	1.95	2.35	
$V_{(BR)}$	Reverse drain-to-GND breakdown voltage	Drain-to-GND current = 250 μA (D3)		20			V
$V_{DS(on)}$	Drain-to-source on-state voltage	I_D = 2 A, V_{GS} = 10 V, See Notes 3 and 4			0.44	0.6	V
V_F	Forward on-state voltage, GND-to-V_{DD3}	I_D = 1.5 A (D3) See Notes 3 and 4			1.7		V
$V_{F(SD)}$	Forward on-state voltage, source-to-drain	I_S = 1.5 A, V_{GS} = 0 See Notes 3 and 4 and Figure 20			1	1.2	V
		I_S = 2 A, V_{GS} = 0 See Notes 3 and 4 and Figure 20			1.1	1.3	
V_F	Forward on-state voltage, GND-to-GATE 3A, GND-to-GATE4A, GND-to GATE5A	I_D = 1 mA (D4, D5, D6)			0.5		V
I_{DSS}	Zero-gate-voltage drain current	V_{DS} = 16 V, V_{GS} = 0	T_C = 25°C		0.05	1	μA
			T_C = 125°C		0.5	10	
I_{GSSF}	Forward gate current, drain short-circuited to source	V_{GS} = 16 V, V_{DS} = 0			10	100	nA
I_{lkg}	Leakage current, V_{DD3}-to-GND, gate shorted to source	V_{DGND} = 16 V	T_C = 25°C		0.05	1	μA
			T_C = 125°C		0.5	10	
$r_{DS(on)}$	Static drain-to-source on-state resistance	V_{GS} = 10 V, I_D = 1.5 A, See Notes 3 and 4 and Figures 8 and 10	T_C = 25°C		0.22	0.3	Ω
			T_C = 125°C		0.32	0.4	
		V_{GS} = 10 V, I_D = 2 A, See Notes 3 and 4 and Figure 10	T_C = 25°C		0.22	0.3	
			T_C = 125°C		0.32	0.4	
g_{fs}	Forward transconductance	V_{DS} = 14 V, I_D = 500 mA, See Notes 3 and 4		0.3	0.8		S
		V_{DS} = 14 V, I_D = 750 mA, See Notes 3 and 4 and Figure 14		0.4	0.9		
C_{iss}	Short-circuit input capacitance, common source	V_{DS} = 14 V, V_{GS} = 0, f = 1 MHz, See Figure 18			120		pF
C_{oss}	Short-circuit output capacitance, common source				140		
C_{rss}	Short-circuit reverse transfer capacitance, common source				80		

NOTES: 3: Technique should limit $T_J - T_C$ to 10°C maximum.
4: These parameters are measured with voltage-sensing contacts separate from the current-carrying contacts.

Figuur 22/7.4-146: Elektrische eigenschappen van Q3A, Q3B, Q4A, Q4B, Q5A en Q5B (3 halve bruggen).

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
t_{rr}	Reverse-recovery time	I_S = 750 mA, V_{GS} = 0, V_{DS} = 14 V, di/dt = 100 A/μs, See Figures 2 and 23		45		ns
Q_{RR}	Total diode charge			45		nC
t_{rr}	Reverse-recovery time	I_S = 2 A, V_{GS} = 0, V_{DS} = 14 V, di/dt = 100 A/μs		70		ns
Q_{RR}	Total diode charge			100		nC

Figuur 22/7.4-147: Elektrische eigenschappen van de source-drain dioden bij Q3A, Q4A en Q5A (van halve bruggen).

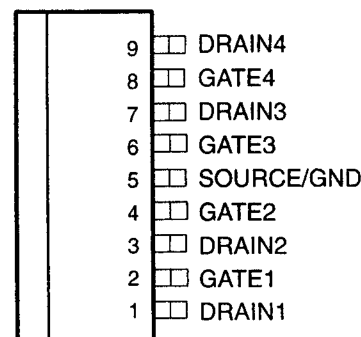
7.4 "Power + Array" typen

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$t_{d(on)}$	Turn-on delay time	V_{DD} = 14 V, R_L = 18.7 Ω, t_{en} = 10 ns, t_{dis} = 10 ns, See Figure 3		18		ns
$t_{d(off)}$	Turn-off delay time			25		
t_r	Rise time			13		
t_f	Fall time			20		
Q_g	Total gate charge	V_{DS} = 14 V, I_D = 750 mA, V_{GS} = 10 V, See Figure 4		2.3	3.1	nC
$Q_{gs(th)}$	Threshold gate-to-source charge			0.4	0.5	
Q_{gd}	Gate-to-drain charge			0.6	0.9	
L_D	Internal drain inductance			5		nH
L_S	Internal source inductance			5		
R_g	Internal gate resistance			0.25		Ω

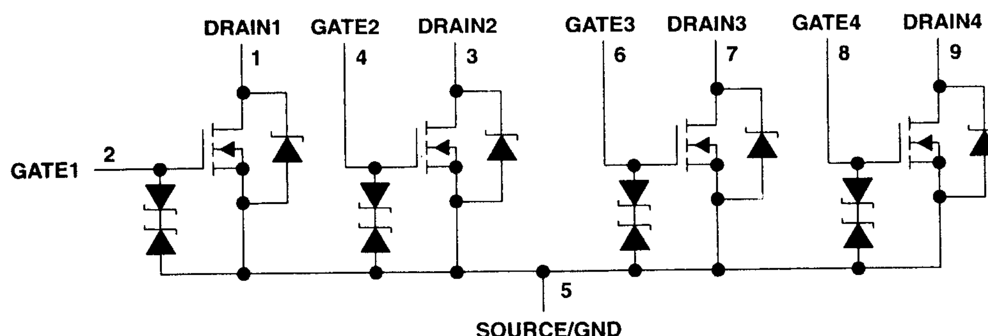
Figuur 22/7.4-148: Schakeltijden bij ohmse belastingen (halve bruggen).

TPIC 2401
4-kanaals common-source power DMOS Array

De TPIC 2401 is een monolithisch power DMOS array, bestaande uit vier onafhankelijke N-kanaals enhancement-mode DMOS transistoren met open-drain die de source-aansluitingen gemeenschappelijk hebben. Elke transistor heeft geïntegreerde zenerdioden om de gates te beschermen tegen schade door overbelasting. Deze zenerdioden bieden ook ESD-beveiliging tot 2.000 V. De TPIC 2401 wordt geleverd in een 9-pens PowerFLEX (KTA)-behuizing.



Figuur 22/7.4-149: Aansluitgegevens van de TPIC 2401.



Figuur 22/7.4-150: Functioneel blokschema van de TPIC 2401 (voor een goede werking mag geen enkele drain-spanning lager worden dan GND).

7.4 "Power + Array" typen

Drain-to-source voltage, V_{DS}	60 V
Gate-to-source voltage, V_{GS}	–9 V to 18 V
Continuous drain current, each output, all outputs on, T_C = 25°C	1.5 A
Pulsed drain current, each output, $I_O$max, T_C = 25°C (see Note 1 and Figure 7)	6 A
Continuous gate-to-source zener diode current, T_C = 25°C	±25 mA
Pulsed gate-to-source zener diode current, T_C = 25°C	±250 mA
Single-pulse avalanche energy, E_{AS}, T_C = 25°C (see Figures 4 and 6)	36 mJ
Continuous total power dissipation at (or below) T_A = 25°C	1.7 W
Power dissipation at (or below) T_C = 75°C, all outputs on	15 W
Operating virtual junction temperature range, T_J	–40°C to 150°C
Operating case temperature range, T_C	–40°C to 125°C
Storage temperature range, T_{stg}	–40°C to 125°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260°C

Figuur 22/7.4-151: Maximaal toegelaten waarden voor de TPIC 2401.

	PARAMETER	TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
$V_{(BR)DSX}$	Drain-to-source breakdown voltage	I_D = 250 µA, V_{GS} = 0		60			V
$V_{GS(th)}$	Gate-to-source threshold voltage	I_D = 1 mA, V_{DS} = V_{GS}, See Figure 5		1.5	2.05	2.2	V
$V_{GS(th)match}$	Gate-to-source threshold voltage matching				5	40	
$V_{(BR)GS}$	Gate-to-source breakdown voltage	IGS = 250 µA		18			V
$V_{(BR)SG}$	Source-to-gate breakdown voltage	I_{SG} = 250 µA		9			V
$V_{DS(on)}$	Drain-to-source on-state voltage	I_D = 1.5A, V_{GS} = 10 V, See Notes 2 and 3			0.45	0.54	V
$V_{F(SD)}$	Forward on-state voltage, source-to-drain	I_S = 1.5A, V_{GS} = 0 V, See Notes 2 and 3 and Figure 12			0.85	1	V
I_{DSS}	Zero-gate-voltage drain current	V_{DS} = 48 V, V_{GS} = 0	T_C = 25°C		0.05	1	µA
			T_C = 125°C		0.5	10	
I_{GSSF}	Forward gate current, drain short circuited to source	V_{GS} = 15 V, V_{DS} = 0			20	200	nA
I_{GSSR}	Reverse gate current, drain short circuited to source	V_{SG} = 5 V, V_{DS} = 0			10	100	nA
$r_{DS(on)}$	Static drain-to-source on-state resistance	V_{GS} = 10 V, I_D =1.5 A, See Notes 2 and 3 and Figures 6 and 7	T_C = 25°C		0.3	0.36	Ω
			T_C = 125°C		0.48	0.6	
g_{fs}	Forward transconductance	V_{DS} = 15 V, I_D = 1 A, See Notes 2 and 3 and Figure 9		0.9	1.15		S
C_{iss}	Short-circuit input capacitance, common source	V_{DS} = 25 V, V_{GS} = 0, f = 1 MHz, See Figure 11			180	225	pF
C_{oss}	Short-circuit output capacitance, common source				100	138	
C_{rss}	Short-circuit reverse transfer capacitance, common source				75	100	

NOTES: 2. Technique should limit $T_J – T_C$ to 10°C maximum.
3. These parameters are measured with voltage-sensing contacts separate from the current-carrying contacts.

Figuur 22/7.4-152: Elektrische kenmerken van de TPIC 2401.

7.4 "Power + Array" typen

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
t_{rr}	Reverse-recovery time	I_S = 0.75 A, V_{DS} = 48 V, V_{GS} = 0, di/dt = 100 A/µs, See Figures 1 and 14		80		ns
Q_{RR}	Total diode charge			180		nC

Figuur 22/7.4-153: Elektrische eigenschappen van de source-drain dioden.

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$t_{d(on)}$	Delay time, V_{GS}↑ to V_{DS}↓ turn on	V_{DD} = 25 V, R_L = 25 Ω, t_{en} = 10 ns, t_{dis} = 10 ns, See Figure 2		194		ns
$t_{d(off)}$	Delay time, V_{GS}↓ to V_{DS}↑ turn off			430		
t_r	Rise time, V_{DS}			180		
t_f	Fall time, V_{DS}			90		
Q_g	Total gate charge	V_{DD} = 48 V, I_D = 1 A, V_{GS} = 10 V, See Figure 3		4	5	nC
$Q_{gs(th)}$	Threshold gate-to-source charge			0.45	0.56	
Q_{gd}	Gate-to-drain charge			1.55	1.93	
L_D	Internal drain inductance			5		nH
L_S	Internal source inductance			5		
R_g	Internal gate resistance			500		Ω

Figuur 22/7.4-154: Schakeltijden bij ohmse belastingen.

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$R_{\theta JA}$	Junction-to-ambient thermal resistance	All outputs with equal power			72	°C/W
$R_{\theta JC}$	Junction-to-case thermal resistance	All outputs with equal power			5	
		One output dissipating power			8.5	

Figuur 22/7.4-155: Thermische weerstanden van de TPIC 2401.

Technische gegevens

- 4-kanaals common-source power DMOS array
- $R_{DS(on)}$: 0,3 Ω typisch
- uitgangsspanning: 60 V
- maximale uitgangsstroom (continu): 1,5 A per kanaal
- maximale uitgangsstroom (gepulst): 6 A per kanaal
- ESD-beveiliging tot 2.000 V
- fabrikant: Texas Instruments

TPIC 2601

6-kanaals common-source power DMOS Array

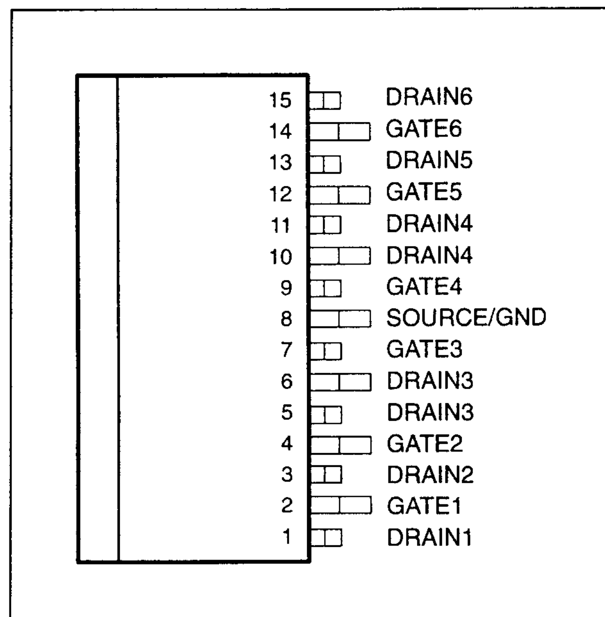
De TPIC 2601 is een, uit zes elektrisch geïsoleerde N-kanaals enhancement-mode DMOS transistoren bestaand, monolithisch power DMOS-array. Deze transistoren hebben open-drains en gemeenschappelijke source-aansluitingen. Elke transistor heeft geïntegreerde zenerdioden om de gates te beschermen tegen overbelasting. Deze

7.4 "Power + Array" typen

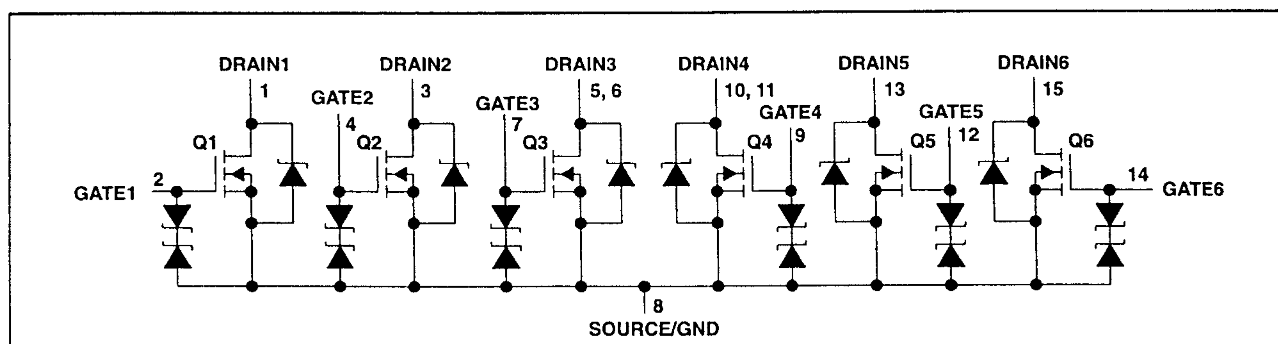
zenerdioden bieden ook bescherming tegen ESD tot 2.000 V. De TPIC 2601 wordt geleverd in een 15-pens PowerFLEX (KTC)-behuizing.

Technische gegevens

- 6-kanaals common-source power DMOS array
- $R_{DS(on)}$: 0,25 Ω typisch
- uitgangsspanning: 60 V
- maximale uitgangsstroom (continu): 2 A per kanaal
- maximale uitgangsstroom (gepulst): 10 A per kanaal
- ESD-beveiliging tot 2.000 V
- fabrikant: Texas Instruments



Figuur 22/7.4-156: Aansluitgegevens van de TPIC 2601.



Figuur 22/7.4-157: Functioneel blokschema van de TPIC 2601 (geen enkele drain-spanning mag lager worden dan GND).

7.4 "Power + Array" typen

Drain-to-source voltage, V_{DS}	60 V
Gate-to-source voltage, V_{GS}	−9 V to 18 V
Continuous drain current, each output, all outputs on, T_C = 25°C	2 A
Pulsed drain current, each output, $I_O$max, T_C = 25°C (see Note 1 and Figure 7)	10 A
Continuous gate-to-source zener diode current, T_C = 25°C	±25 mA
Pulsed gate-to-source zener diode current, T_C = 25°C	±250 mA
Single-pulse avalanche energy, E_{AS}, T_C = 25°C (see Figures 4 and 16)	105 mJ
Continuous total power dissipation at (or below) T_A = 25°C	1.7 W
Power dissipation at (or below) T_C = 75°C, all outputs on	18.75 W
Operating virtual junction temperature range, T_J	−40°C to 150°C
Operating case temperature range, T_C	−40°C to 125°C
Storage temperature range, T_{stg}	−40°C to 125°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260°C

Figuur 22/7.4-158: Maximaal toegelaten waarden van de TPIC 2601.

	PARAMETER	TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
$V_{(BR)DSX}$	Drain-to-source breakdown voltage	I_D = 250 µA,	V_{GS} = 0	60			V
$V_{GS(th)}$	Gate-to-source threshold voltage	I_D = 1 mA, See Figure 5	V_{DS} = V_{GS},	1.5	2.05	2.2	V
$V_{GS(th)match}$	Gate-to-source threshold voltage matching				5	40	mV
$V_{(BR)GS}$	Gate-to-source breakdown voltage	I_{GS} = 250 µA		18			V
$V_{(BR)SG}$	Source-to-gate breakdown voltage	I_{SG} = 250 µA		9			V
$V_{DS(on)}$	Drain-to-source on-state voltage	I_D = 2 A, See Notes 2 and 3	V_{GS} = 10 V,		0.5	0.6	V
$V_{F(SD)}$	Forward on-state voltage, source-to-drain	I_S = 2A, See Notes 2 and 3 and Figure 12	V_{GS} = 0,		0.85	1	V
I_{DSS}	Zero-gate-voltage drain current	V_{DS} = 48 V, V_{GS} = 0	T_C = 25°C		0.05	1	µA
			T_C = 125°C		0.5	10	
I_{GSSF}	Forward gate current, drain short circuited to source	V_{GS} = 10 V,	V_{DS} = 0		20	200	nA
I_{GSSR}	Reverse gate current, drain short circuited to source	V_{SG} = 5 V,	V_{DS} = 0		10	100	nA
$r_{DS(on)}$	Static drain-to-source on-state resistance	V_{GS} = 10 V, I_D =2 A, See Notes 2 and 3 and Figures 6 and 7	T_C = 25°C		0.25	0.3	Ω
			T_C = 125°C		0.4	0.5	
g_{fs}	Forward transconductance	V_{DS} = 15 V, See Notes 2 and 3 and Figure 9	I_D = 1 A	1.3	1.95		S
C_{iss}	Short-circuit input capacitance, common source	V_{DS} = 25 V, f = 1 MHz,	V_{GS} = 0, See Figure 11		180	225	pF
C_{oss}	Short-circuit output capacitance, common source				110	138	
C_{rss}	Short-circuit reverse transfer capacitance, common source				80	100	

NOTES: 2. Technique should limit $T_J - T_C$ to 10°C maximum.
3. These parameters are measured with voltage-sensing contacts separate from the current-carrying contacts.

Figuur 22/7.4-159: Elektrische kenmerken van de TPIC 2601.

7.4 "Power + Array" typen

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$t_{rr(SD)}$	Reverse-recovery time	I_S = 1 A, V_{DS} = 48 V, V_{GS} = 0, di/dt = 100 A/µs, See Figures 1 and 14		72		ns
Q_{RR}	Total diode charge			180		nC

Figuur 22/7.4-160: Elektrische eigenschappen van de source-drain dioden.

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$t_{d(on)}$	Delay time, $V_{GS}\uparrow$ to $V_{DS}\downarrow$ turn on	V_{DD} = 25 V, R_L = 25 Ω, t_{en} = 10 ns, t_{dis} = 10 ns, See Figure 2		194		ns
$t_{d(off)}$	Delay time, $V_{GS}\downarrow$ to $V_{DS}\uparrow$ turn off			430		
t_r	Rise time, V_{DS}			90		
t_f	Fall time, V_{DS}			180		
Q_g	Total gate charge	V_{DD} = 48 V, I_D = 1 A, V_{GS} = 10 V, See Figure 3		5.1	6.4	nC
$Q_{gs(th)}$	Threshold gate-to-source charge			0.5	0.63	
Q_{gd}	Gate-to-drain charge			2.75	3.4	
L_D	Internal drain inductance			5		nH
L_S	Internal source inductance			5		
R_g	Internal gate resistance			500		Ω

Figuur 22/7.4-161: Schakeltijden bij ohmse belastingen.

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$R_{\theta JA}$	Junction-to-ambient thermal resistance	All outputs with equal power			72	°C/W
$R_{\theta JC}$	Junction-to-case thermal resistance	All outputs with equal power			4	
		One output dissipating power			7	

Figuur 22/7.4-162: Thermische weerstanden van de TPIC 2601.

TPIC 2701, TPIC 2701M
7-kanaals
common-source power DMOS Array

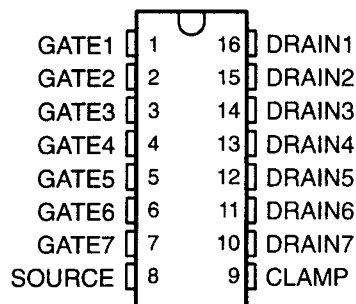
De TPIC 2701 is een monolithisch power DMOS-array, opgebouwd uit zeven onafhankelijk werkende N-kanaals enhancement-mode DMOS transistoren met open-drains en gemeenschappelijke source-aansluitingen. De TPIC2701 is pen-voor-pen compatibel met de ULN2001A tot en met ULN2004A.

De TPIC 2701 is bestemd voor een bedrijfstemperatuur van 0 tot 125 °C. De militaire versie TPIC 2701M is bruikbaar tussen -55 °C en +125°C.

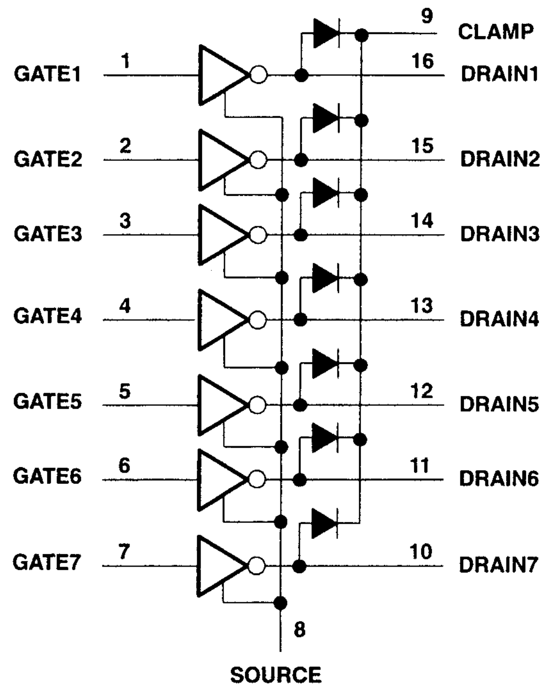
Technische gegevens

- 7-kanaals common-source power DMOS array
- $R_{DS(on)}$: 0,5 Ω typisch
- uitgangsspanning: 60 V
- maximale uitgangsstroom (continu): 0,5 A per kanaal
- maximale uitgangsstroom (gepulst): 3 A per kanaal
- fabrikant: Texas Instruments

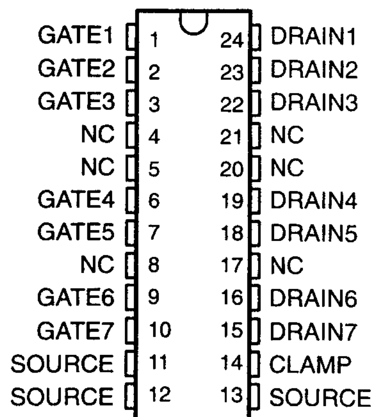
7.4 "Power + Array" typen



Figuur 22/7.4-163: Aansluitgegevens van de TPIC 2701.



Figuur 22/7.4-165: Functioneel blokschema van de TPIC 2701(M).



Figuur 2/7.4-164: Aansluitgegevens van de TPIC 2701M.

7.4 "Power + Array" typen

Drain-source voltage, V_{DS} .... 60 V
Gate-source voltage, V_{GS} .... ±20 V
Clamp-drain voltage, V_{CD} .... 60 V
Continuous source-drain diode current .... 0.5 A
Pulsed drain current, each output, I_D (see Note 1 and Figure 17) .... 3 A
Pulsed clamp current, I_{CL} (see Note 1 and Figure 18) .... 3 A
Continuous drain current, each output, all outputs on .... 0.5 A
Single-pulse avalanche energy, E_{AS} (see Figure 4) .... 22 mJ
Continuous total power dissipation .... See Dissipation Rating Table
Operating virtual junction temperature range, T_J: TPIC2701 .... −40°C to 150°C
TPIC2701M .... −55°C to 150°C
Operating case temperature range, T_C: TPIC2701 .... −40°C to 125°C
TPIC2701M .... −55°C to 125°C
Storage temperature range, T_{stg} .... −65°C to 150°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds: N Package .... 260°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds: J Package .... 300°C

NOTE 1: Pulse duration = 10 ms, duty cycle = 6%.

DISSIPATION RATING TABLE

PACKAGE	$T_A \leq 25°C$ POWER RATING	DERATING FACTOR ABOVE $T_A = 25°C$	$T_A = 70°C$ POWER RATING	$T_A = 85°C$ POWER RATING	$T_A = 125°C$ POWER RATING
J	2660 mW	21.3 mW/°C	1701 mW	1382 mW	530 mW
N	1400 mW	11.0 mW/°C	905 mW	740 mW	300 mW

Figuur 22/7.4-166: Maximaal toegelaten waarden en dissipatie rating tabel van de TPIC 2701(M).

PARAMETER		TEST CONDITIONS		TPIC2701 MIN	TPIC2701 TYP	TPIC2701 MAX	UNIT
$V_{(BR)DS}$	Drain-source breakdown voltage	$I_D = 1\ \mu A$, $V_{GS} = 0$		60			V
V_{TGS}	Gate-source threshold voltage	$I_D = 1$ mA, $V_{DS} = V_{GS}$		1.2	1.75	2.4	V
$V_{DS(on)}$	Drain-source on-state voltage	$I_D = 0.5$ A, $V_{GS} = 15$ V, See Notes 2 and 3			0.25	0.4	V
I_{DSS}	Zero-gate-voltage drain current	$V_{DS} = 48$ V, $V_{GS} = 0$	$T_C = 25°C$		0.05	1	µA
			$T_C = 125°C$		0.5	10	
I_{GSSF}	Forward gate current, drain short circuited to source	$V_{GS} = 20$ V, $V_{DS} = 0$			10	100	nA
I_{GSSR}	Reverse gate current, drain short circuited to source	$V_{GS} = -20$ V, $V_{DS} = 0$			10	100	nA
$r_{DS(on)}$	Forward drain-source on-state resistance	$V_{GS} = 15$ V, $I_D = 0.5$ A, See Notes 2 and 3 and Figures 5 and 6	$T_C = 25°C$		0.5	0.8	Ω
			$T_C = 125°C$		0.8	1.3	
g_{fs}	Forward transconductance	$V_{DS} = 15$ V, $I_D = 0.5$ A, See Notes 2 and 3		0.5	0.8		S
C_{iss}	Short-circuit input capacitance, common source	$V_{DS} = 25$ V, $V_{GS} = 0$, f = 300 kHz			105		pF
C_{oss}	Short-circuit output capacitance, common source				65		
C_{rss}	Short-circuit reverse transfer capacitance, common source				15		

Figuur 22/7.4-167: Elektrische kenmerken van de (commerciële) TPIC 2701.

7.4 "Power + Array" typen

	PARAMETER	TEST CONDITIONS	T_C†	TPIC2701M MIN	TPIC2701M TYP	TPIC2701M MAX	UNIT
$V_{(BR)DS}$	Drain-to-source breakdown voltage	I_D = 1 µA, V_{GS} = 0	25°C	60			V
		I_D = 1 mA, V_{GS} = 0	Full range				
V_{TGS}	Gate-to-source input threshold voltage	I_D = 1 mA, V_{DS} = V_{GS}	Full range	1.2	1.75	2.4	V
$V_{DS(on)}$	Drain-to-source on-state voltage	I_D = 0.5 A, V_{GS} = 15 V	25°C		0.25	0.45	V
			Full range			0.65	
I_{DSS}	Zero-gate-voltage drain current	V_{DS} = 48 V, V_{GS} = 0	25°C		0.05	1	µA
			Full range			10	
I_{GSSF}	Forward gate current, drain short-circuited to source	V_{GS} = 20 V, V_{DS} = 0	25°C		10	100	nA
			Full range			10	µA
I_{GSSR}	Reverse gate current, drain short-circuited to source	V_{GS} = −20 V, V_{DS} = 0	25°C		10	100	nA
			Full range			10	µA
$r_{DS(on)}$	Forward drain-source on-state resistance	V_{GS} = 15 V, I_D = 0.5 A	25°C		0.5	0.9	Ω
			Full range			1.3	
g_{fs}	Forward transconductance	V_{DS} = 15 V, I_D = 0.5 A	25°C		0.8		S
C_{iss}	Short-circuit input capacitance, common source	V_{DS} = 25 V, V_{GS} = 0, f = 300 kHz	Full range		105		pF
C_{oss}	Short-circuit output capacitance, common source				65		
C_{rss}	Short-circuit reverse transfer capacitance, common source				15		

† Full range is −55°C to 125°C.

NOTE 4: Pulse testing techniques are used to maintain the virtual junction temperature as close to the case temperature as possible. Thermal effects must be taken into account separately.

Figuur 22/7.4-168: Elektrische kenmerken van de (militaire) TPIC 2701M.

	PARAMETER	TEST CONDITIONS	TPIC2701M MIN	TPIC2701M TYP	TPIC2701M MAX	UNIT
V_{SD}	Forward On voltage	I_S = 0.5 A, V_{GS} = 0		0.9	1.4	V
t_{rr}	Reverse recovery time	I_S = 0.5 A, V_{GS} = 0, V_{DS} = 48 V, di/dt = 25 A/µs, T_C = 25°C, See Figure 1		165		ns
Q_{RR}	Total source-to-drain diode charge			250		nC

Figuur 22/7.4-169: Elektrische eigenschappen van de source-drain dioden.

	PARAMETER	TEST CONDITIONS		TPIC2701M MIN	TPIC2701M TYP	TPIC2701M MAX	UNIT
V_F	Forward voltage	I_F = 0.5 A			1	1.5	V
$V_{(BR)}$	Breakdown voltage	I_R = 1 µA, T_C = 25°C		60			V
		I_R = 1 mA					
I_R	Reverse leakage current	V_R = 48 V	T_C = 25°C		0.05	1	µA
						10	
$t_{rr(SD)}$	Reverse recovery time, source-to-drain	I_F = 0.1 A, di/dt = 25 A/µs, T_C = 25°C, V_{CD} = 48 V, See Figure 1			90		ns
Q_{RR}	Total source-to-drain diode charge				100		nC

Figuur 22/7.4-170: Elektrische eigenschappen van de clamp-drain dioden.

7.4 "Power + Array" typen

PARAMETER		TEST CONDITIONS	TPIC2701			UNIT
			MIN	TYP	MAX	
$t_{d(on)}$	Turn-on delay time	V_{DD} = 25 V, R_L = 100 Ω, t_{en} = 10 ns, t_{dis} = 10 ns, See Figure 2		10		ns
$t_{d(off)}$	Turn-off delay time			30		
t_r	Rise time			15		
t_f	Fall time			5		
Q_g	Total gate charge	V_{DS} = 48 V, I_D = 0.25 A, V_{GS} = 10 V, See Figure 3		2.8	3.6	nC
Q_{gs}	Gate-source charge			1.6	2	
Q_{gd}	Gate-drain charge			1.2	1.6	

Figuur 22/7.4-171: Schakeltijden van de TPIC 2701(M) bij ohmse belastingen.

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$R_{\theta JA}$	Junction-to-ambient thermal resistance	N package with all outputs at equal power			90	°C/W
		J package with all outputs at equal power			66	

Figuur 22/7.4-172: Thermische weerstanden van de TPIC 2701(M).

7.4 "Power + Array" typen

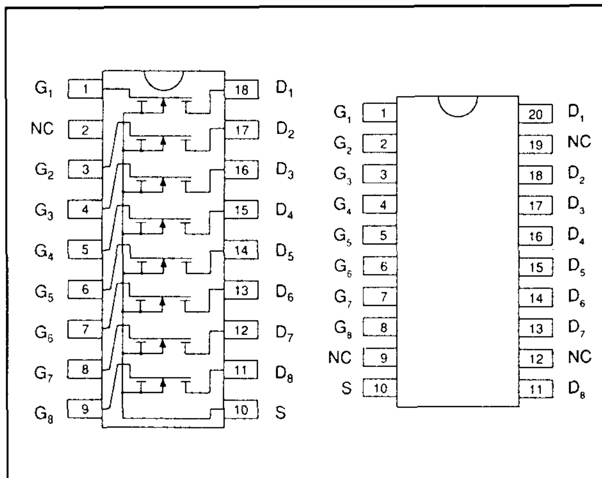
22/7.5

MOSFET array's

AN 0116

8 x N-channel Enchancement Mode MOSFET, 160 V, 25 mA, 300 Ω

Dit array kan gebruikt worden als interface tussen MOS-logica en belastingen die gevoed worden uit vrij hoge spanningen. De AN 0116 wordt gekarakteriseerd door een bijzonder lage lekstroom tussen drain en source.



Figuur 22/7.5-1: Aansluitgegevens van de AN 0116.

Technische gegevens

- fabrikant: Supertex Inc.
- behuizing: DIL-18, SOW-20
- aansluitgegevens: figuur 22/7.5-1
- drain/source spanning: 160 V max.
- drain/gate spanning: 160 V max.
- gate/source spanning: +/-20 V max.
- gate-threshold spanning: 5 V max.
- R_{DSon}: 350 Ω max.
- I_{Don}: 25 mA min.
- I_{DSS}: 1 nA max.
- ingangscapaciteit: 7,5 pF max.
- uitgangscapaciteit: 5,0 pF max.
- turn-on delay: 3 ns typ.
- turn-off delay: 5 ns typ.
- stijgtijd: 3 ns typ.
- daaltijd: 3 ns typ.
- overspraak: 10 mV/V max.

AP 0116

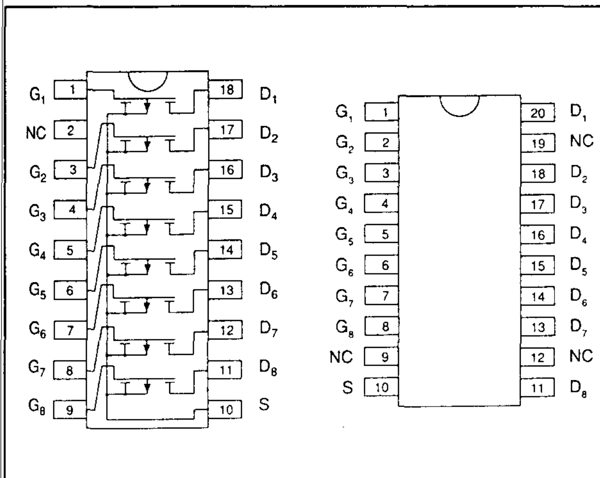
8 x P-channel Enchancement Mode MOSFET, -160 V, -15 mA, 700 Ω

Dit array kan gebruikt worden als interface tussen MOS-logica en belastingen die gevoed worden uit vrij hoge spanningen. De schakeling heeft een zeer lage lekstroom tussen de drain en de source.

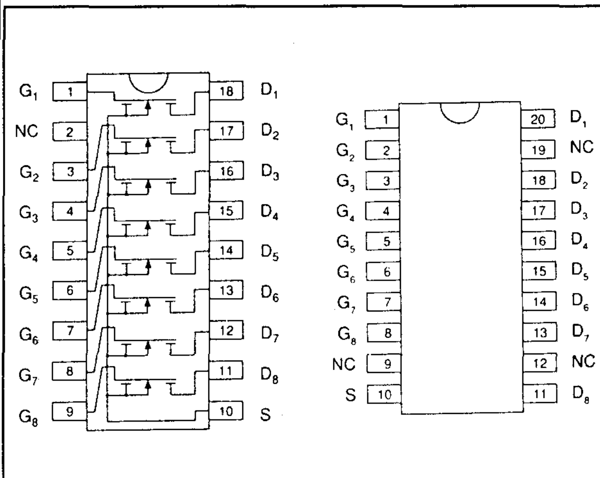
Technische gegevens

- fabrikant: Supertex Inc.
- behuizing: DIL-18, SOW-20
- aansluitgegevens: figuur 22/7.5-2
- drain/source spanning: -160 V max.
- drain/gate spanning: -160 V max.
- gate/source spanning: +/-20 V max.
- gate-threshold spanning: -5 V max.
- R_{DSon}: 700 Ω max.
- I_{Don}: -15 mA min.
- I_{DSS}: -1,5 nA max.
- ingangscapaciteit: 7,5 pF max.
- uitgangscapaciteit: 5,0 pF max.
- turn-on delay: 3 ns typ.
- turn-off delay: 5 ns typ.
- stijgtijd: 3 ns typ.
- daaltijd: 3 ns typ.
- overspraak: 10 mV/V max.

7.5 MOSFET array's



Figuur 22/7.5-2: Aansluitgegevens van de AP 0116.



Figuur 22/7.5-3: Aansluitgegevens van de AN 0120.

AN 0120

8 x N-channel Enchancement Mode MOSFET, 200 V, 25 mA, 300 Ω

Dit array kan gebruikt worden als interface tussen MOS-logica en belastingen die gevoed worden uit vrij hoge spanningen.

Technische gegevens

- fabrikant: Supertex Inc.
- behuizing: DIL-18, SOW-20
- aansluitgegevens: figuur 22/7.5-3
- drain/source spanning: 200 V max.
- drain/gate spanning: 200 V max.
- gate/source spanning: +/-20 V max.
- gate-threshold spanning: 5 V max.
- R_{DSon}: 300 Ω max.
- I_{Don}: 25 mA min.
- I_{Dss}: 1 μA max.
- ingangscapaciteit: 7,5 pF max.
- uitgangscapaciteit: 5,0 pF max.
- turn-on delay: 3 ns typ.
- turn-off delay: 5 ns typ.
- stijgtijd: 3 ns typ.
- daaltijd: 3 ns typ.
- overspraak: 10 mV/V max.

AP 0120

8 x P-channel Enchancement Mode MOSFET, -200 V, -15 mA, 600 Ω

Dit array kan gebruikt worden als interface tussen MOS-logica en belastingen die gevoed worden uit vrij hoge spanningen.

Technische gegevens

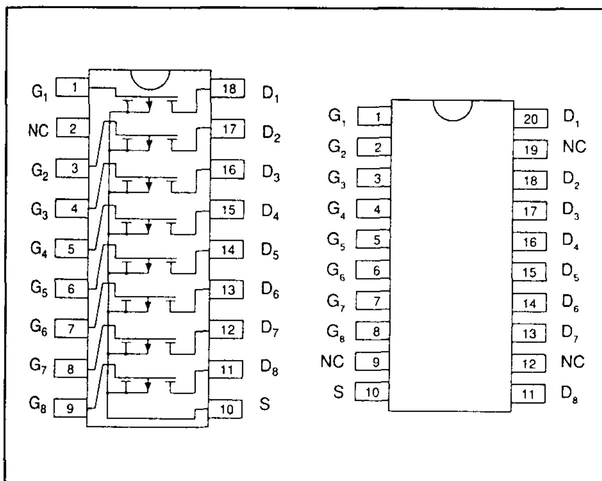
- fabrikant: Supertex Inc.
- behuizing: DIL-18, SOW-20
- aansluitgegevens: figuur 22/7.5-4
- drain/source spanning: -200 V max.
- drain/gate spanning: -200 V max.
- gate/source spanning: +/-20 V max.
- gate-threshold spanning: -5 V max.
- R_{DSon}: 600 Ω max.
- I_{Don}: -15 mA min.
- I_{Dss}: -1 μA max.
- ingangscapaciteit: 7,5 pF max.
- uitgangscapaciteit: 5,0 pF max.
- turn-on delay: 3 ns typ.
- turn-off delay: 5 ns typ.
- stijgtijd: 3 ns typ.
- daaltijd: 3 ns typ.
- overspraak: 10 mV/V max.

AN 0130

8 x N-channel Enchancement Mode MOSFET, 300 V, 25 mA, 300 Ω

Dit array kan gebruikt worden als interface tussen MOS-logica en belastingen die gevoed worden uit vrij hoge spanningen.

7.5 MOSFET array's



Figuur 22/7.5-4: Aansluitgegevens van de AP 0120.

Technische gegevens

- fabrikant: Supertex Inc.
- behuizing: DIL-18, SOW-20
- aansluitgegevens: figuur 22/7.5-5
- drain/source spanning: 300 V max.
- drain/gate spanning: 300 V max.
- gate/source spanning: +/-20 V max.
- gate-threshold spanning: 5 V max.
- R_{DSon}: 300 Ω max.
- I_{Don}: 25 mA min.
- I_{Dss}: 1 mA max.
- ingangscapaciteit: 7,5 pF max.
- uitgangscapaciteit: 5,0 pF max.
- turn-on delay: 3 ns typ.
- turn-off delay: 5 ns typ.
- stijgtijd: 3 ns typ.
- daaltijd: 3 ns typ.
- overspraak: 10 mV/V max.

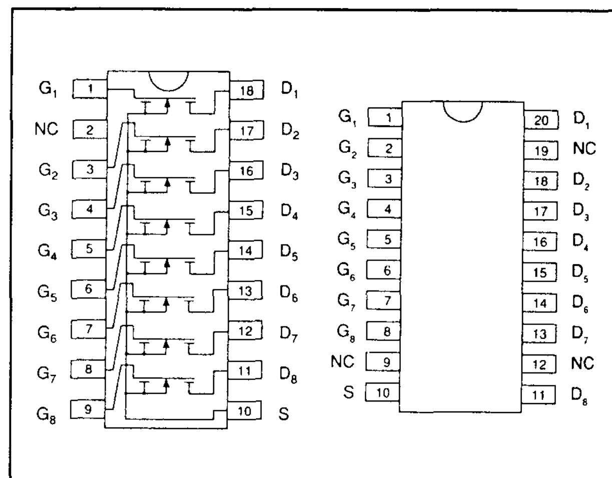
AP 0130

8 x P-channel Enchancement Mode MOSFET, -300 V, -15 mA, 600 Ω

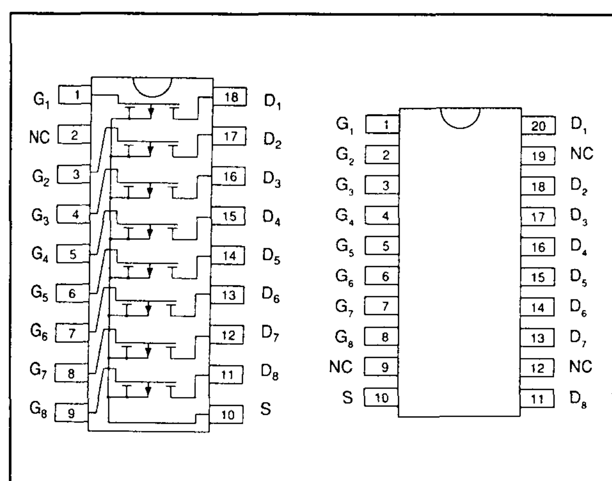
Dit array kan gebruikt worden als interface tussen MOS-logica en belastingen die gevoed worden uit vrij hoge spanningen.

Technische gegevens

- fabrikant: Supertex Inc.
- behuizing: DIL-18, SOW-20
- aansluitgegevens: figuur 22/7.5-6
- drain/source spanning: -300 V max.
- drain/gate spanning: -300 V max.
- gate/source spanning: +/-20 V max.
- gate-threshold spanning: -5 V max.
- R_{DSon}: 600 Ω max.
- I_{Don}: -15 mA min.
- I_{Dss}: -1 mA max.
- ingangscapaciteit: 7,5 pF max.
- uitgangscapaciteit: 5,0 pF max.
- turn-on delay: 3 ns typ.
- turn-off delay: 5 ns typ.
- stijgtijd: 3 ns typ.
- daaltijd: 3 ns typ.
- overspraak: 10 mV/V max.



Figuur 22/7.5-5: Aansluitgegevens van de AN 0130.



Figuur 22/7.5-6: AP 0130 aansluitgegevens.

7.5 MOSFET array's

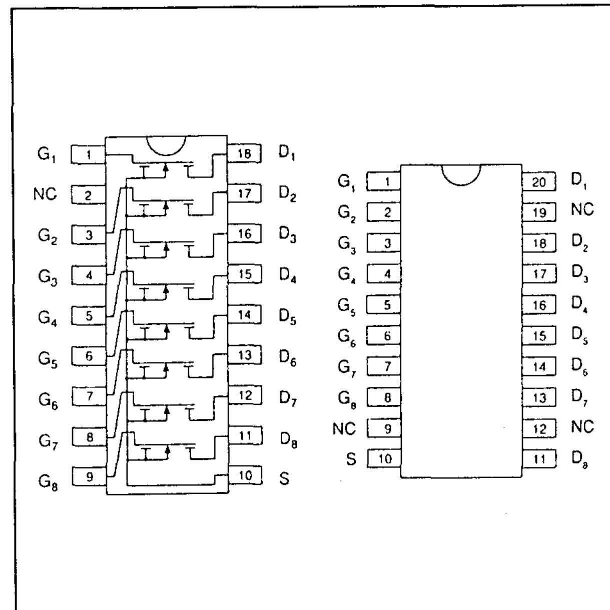
AN 0132

8 x N-channel Enchancement Mode MOSFET, 320 V, 25 mA, 350 Ω

Dit array kan gebruikt worden als interface tussen MOS-logica en belastingen die gevoed worden uit vrij hoge spanningen. Dit IC wordt gekenmerkt door zeer lage lekstromen tussen drain en source.

Technische gegevens

- fabrikant: Supertex Inc.
- behuizing: DIL-18, SOW-20
- aansluitgegevens: figuur 22/7.5-7
- drain/source spanning: 320 V max.
- drain/gate spanning: 320 V max.
- gate/source spanning: +/-20 V max.
- gate-threshold spanning: 5 V max.
- R_{DSon}: 350 Ω max.
- I_{Don}: 25 mA min.
- I_{Dss}: 1 nA max.
- ingangscapaciteit: 7,5 pF max.
- uitgangscapaciteit: 5,0 pF max.
- turn-on delay: 3 ns typ.
- turn-off delay: 5 ns typ.
- stijgtijd: 3 ns typ.
- daaltijd: 3 ns typ.
- overspraak: 10 mV/V max.



Figuur 22/7.5-7: Aansluitgegevens van de AN 0132.

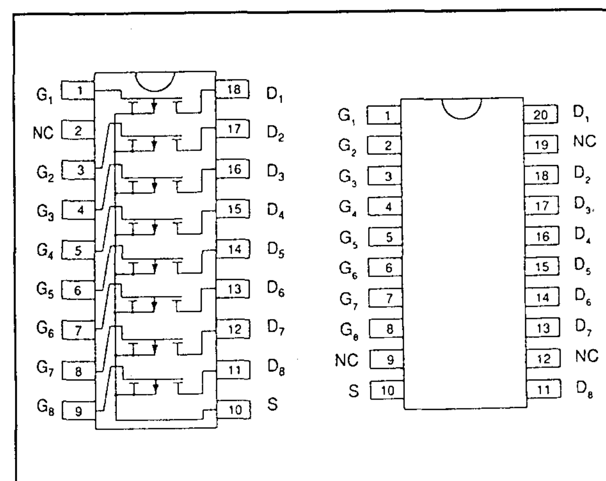
AP 0132

8 x P-channel Enchancement Mode MOSFET, -320 V, -15 mA, 700 Ω

Dit array kan gebruikt worden als interface tussen MOS-logica en belastingen die gevoed worden uit vrij hoge spanningen. De AP 0132 wordt gekarakteriseerd door een zeer lage lekstroom tussen de drain en de source.

Technische gegevens

- fabrikant: Supertex Inc.
- behuizing: DIL-18, SOW-20
- aansluitgegevens: figuur 22/7.5-8
- drain/source spanning: -320 V max.
- drain/gate spanning: -320 V max.
- gate/source spanning: +/-20 V max.
- gate-threshold spanning: -5 V max.
- R_{DSon}: 700 Ω max.
- I_{Don}: -15 mA min.



Figuur 22/7.5-8: Aansluitgegevens van de AP 0132.

- I_{Dss}: -1,5 nA max.
- ingangscapaciteit: 7,5 pF max.
- uitgangscapaciteit: 5,0 pF max.
- turn-on delay: 3 ns typ.
- turn-off delay: 5 ns typ.
- stijgtijd: 3 ns typ.
- daaltijd: 3 ns typ.
- overspraak: 10 mV/V max.

7.5 MOSFET array's

AN 0140

8 x N-channel Enchancement Mode MOSFET, 400 V, 25 mA, 350 Ω

Dit array kan gebruikt worden als interface tussen MOS-logica en belastingen die gevoed worden uit vrij hoge spanningen.

Technische gegevens

- fabrikant: Supertex Inc.
- behuizing: DIL-18, SOW-20
- aansluitgegevens: figuur 22/7.5-9
- drain/source spanning: 400 V max.
- drain/gate spanning: 400 V max.
- gate/source spanning: +/-20 V max.
- gate-threshold spanning: 5 V max.
- R_{DSon}: 350 Ω max.
- I_{Don}: 25 mA min.
- I_{Dss}: 1 mA max.
- ingangscapaciteit: 7,5 pF max.
- uitgangscapaciteit: 5,0 pF max.
- turn-on delay: 3 ns typ.
- turn-off delay: 5 ns typ.
- stijgtijd: 3 ns typ.
- daaltijd: 3 ns typ.
- overspraak: 10 mV/V max.

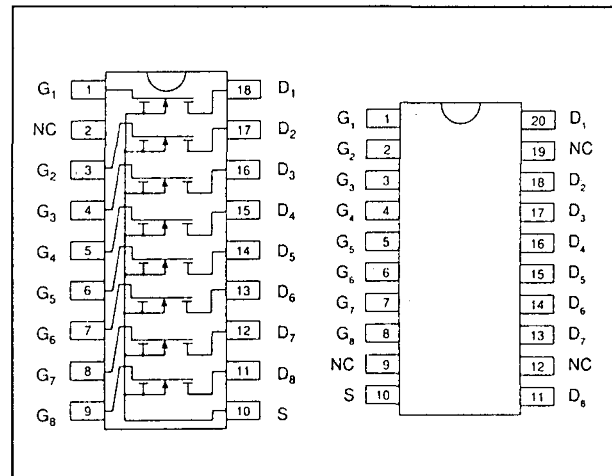
AP 0140

8 x P-channel Enchancement Mode MOSFET, -400 V, -15 mA, 700 Ω

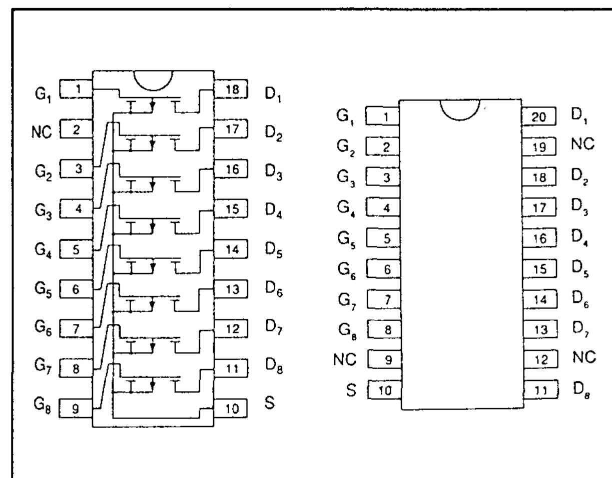
Dit array kan gebruikt worden als interface tussen MOS-logica en belastingen die gevoed worden uit vrij hoge spanningen.

Technische gegevens

- fabrikant: Supertex Inc.
- behuizing: DIL-18, SOW-20
- aansluitgegevens: figuur 22/7.5-10
- drain/source spanning: -400 V max.
- drain/gate spanning: -400 V max.
- gate/source spanning: +/-20 V max.
- gate-threshold spanning: -5 V max.
- R_{DSon}: 700 Ω max.
- I_{Don}: -15 mA min.
- I_{Dss}: -1 mA max.
- ingangscapaciteit: 7,5 pF max.
- uitgangscapaciteit: 5,0 pF max.
- turn-on delay: 3 ns typ.
- turn-off delay: 5 ns typ.
- stijgtijd: 3 ns typ.
- daaltijd: 3 ns typ.
- overspraak: 10 mV/V max.



Figuur 22/7.5-9: Aansluitgegevens van de AN 0140.



Figuur 22/7.5-10: Aansluitgegevens van de AP 0140.

AN 0416

8 x N-channel Enchancement Mode MOSFET, 160 V, 25 mA, 350 Ω

Dit array kan gebruikt worden als interface tussen MOS-logica en belastingen die gevoed worden uit vrij hoge spanningen. De

7.5 MOSFET array's

array's uit de AN 04xx-serie zijn aangepaste typen van de AN 01xx-serie, die voldoen aan de EIA ESD-normen. De AN 0416 wordt bovendien gekenmerkt door een zeer lage lekstroom tussen drain en source.

Technische gegevens

- fabrikant: Supertex Inc.
- behuizing: DIL-18, SOW-20
- aansluitgegevens: figuur 22/7.5-11
- drain/source spanning: 160 V max.
- drain/gate spanning: 160 V max.
- gate/source spanning: +/-20 V max.
- gate-threshold spanning: 5 V max.
- R_{DSon}: 350 Ω max.
- I_{Don}: 25 mA min.
- I_{Dss}: 1 nA max.
- ingangscapaciteit: 12 pF max.
- uitgangscapaciteit: 8,0 pF max.
- turn-on delay: 5 ns typ.
- turn-off delay: 8 ns typ.
- stijgtijd: 5 ns typ.
- daaltijd: 5 ns typ.
- overspraak: 10 mV/V max.

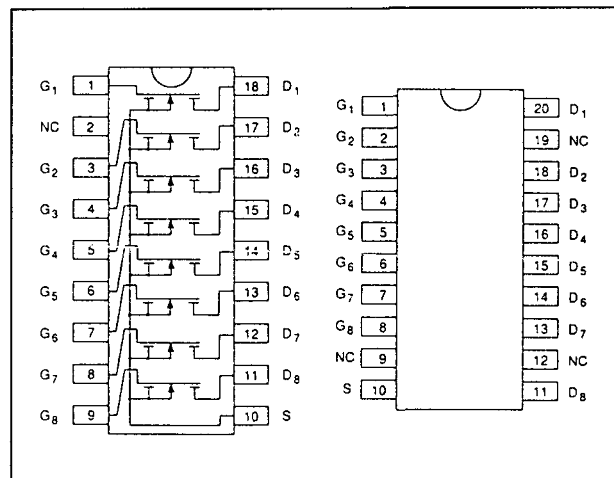
AP 0416

8 x P-channel Enchancement Mode MOSFET, -160 V, -15 mA, 700 Ω

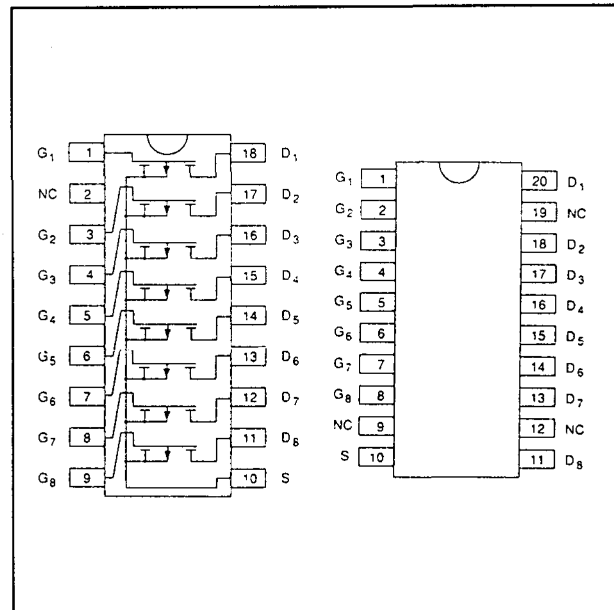
Dit array kan gebruikt worden als interface tussen MOS-logica en belastingen die gevoed worden uit vrij hoge spanningen. De AP 04xx-serie is de EIA-versie van de AP 01xx-serie. De schakelingen ondersteunen de ESD-norm van 2.000 V bij 100 pF in serie met een weerstand van 1,5 kΩ. De AP 0416 wordt gekarakteriseerd door een uiterst lage lekstroom tussen de drain en de source.

Technische gegevens

- fabrikant: Supertex Inc.
- behuizing: DIL-18, SOW-20
- aansluitgegevens: figuur 22/7.5-12
- drain/source spanning: -160 V max.
- drain/gate spanning: -160 V max.
- gate/source spanning: +/-20 V max.
- gate-threshold spanning: -5 V max.
- R_{DSon}: 700 Ω max.
- I_{Don}: -15 mA min.
- I_{Dss}: -1,5 nA max.
- ingangscapaciteit: 8,0 pF max.
- uitgangscapaciteit: 5,0 pF max.
- turn-on delay: 5 ns typ.
- turn-off delay: 8 ns typ.
- stijgtijd: 5 ns typ.
- daaltijd: 5 ns typ.
- overspraak: 10 mV/V max.



Figuur 22/7.5-11: Aansluitgegevens van de AN 0416.



Figuur 22/7.5-12: Aansluitgegevens van de AP 0416.

7.5 MOSFET array's

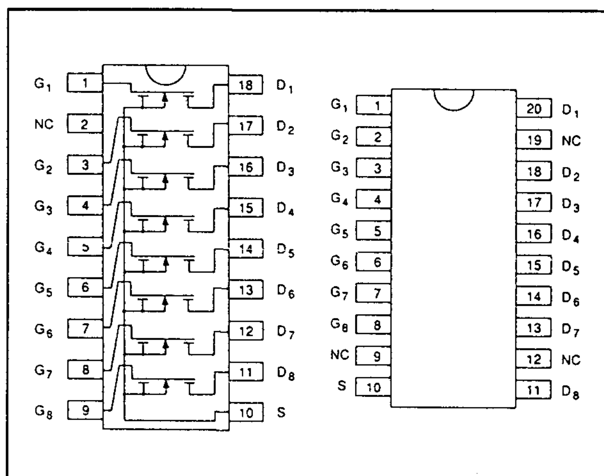
AN 0420

8 x N-channel Enchancement Mode MOSFET, 200 V, 25 mA, 300 Ω

Dit array kan gebruikt worden als interface tussen MOS-logica en belastingen die gevoed worden uit vrij hoge spanningen. De array's uit de AN 04xx-serie zijn aangepaste typen van de AN 01xx-serie, die voldoen aan de door de EIA opgestelde ESD-normen: 2.000 V bij een belasting van 100 pF in serie met een weerstand van 1,5 kΩ.

Technische gegevens

- fabrikant: Supertex Inc.
- behuizing: DIL-18, SOW-20
- aansluitgegevens: figuur 22/7.5-13
- drain/source spanning: 200 V max.
- drain/gate spanning: 200 V max.
- gate/source spanning: +/-20 V max.
- gate-threshold spanning: 5 V max.
- R_{DSon}: 300 Ω max.
- I_{Don}: 25 mA min.
- I_{Dss}: 1 μA max.
- ingangscapaciteit: 12 pF max.
- uitgangscapaciteit: 8,0 pF max.
- turn-on delay: 5 ns typ.
- turn-off delay: 8 ns typ.
- stijgtijd: 5 ns typ.
- daaltijd: 5 ns typ.
- overspraak: 10 mV/V max.



Figuur 22/7.5-13: Aansluitgegevens van de AN 0420.

AP 0420

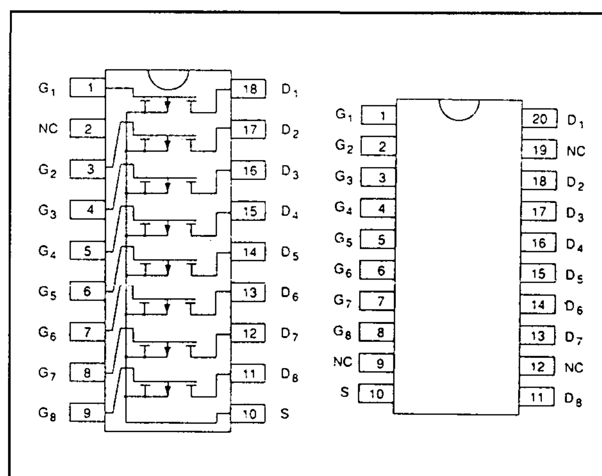
8 x P-channel Enchancement Mode MOSFET, -200 V, -15 mA, 600 Ω

Dit array kan gebruikt worden als interface tussen MOS-logica en belastingen die gevoed worden uit vrij hoge spanningen. De AP 04xx-serie is de EIA-versie van de AP 01xx-serie.

De schakelingen ondersteunen de ESD-norm van 2.000 V bij een belasting van 100 pF in serie met een weerstand van 1,5 kΩ.

Technische gegevens

- fabrikant: Supertex Inc.
- behuizing: DIL-18, SOW-20
- aansluitgegevens: figuur 22/7.5-14
- drain/source spanning: -200 V max.
- drain/gate spanning: -200 V max.
- gate/source spanning: +/-20 V max.
- gate-threshold spanning: -5 V max.
- R_{DSon}: 600 Ω max.
- I_{Don}: -15 mA min.
- I_{Dss}: -1 μA max.
- ingangscapaciteit: 8,0 pF max.
- uitgangscapaciteit: 5,0 pF max.
- turn-on delay: 5 ns typ.
- turn-off delay: 8 ns typ.
- stijgtijd: 5 ns typ.
- daaltijd: 5 ns typ.
- overspraak: 10 mV/V max.



Figuur 22/7.5-14: Aansluitgegevens van de AP 0420.

7.5 MOSFET array's

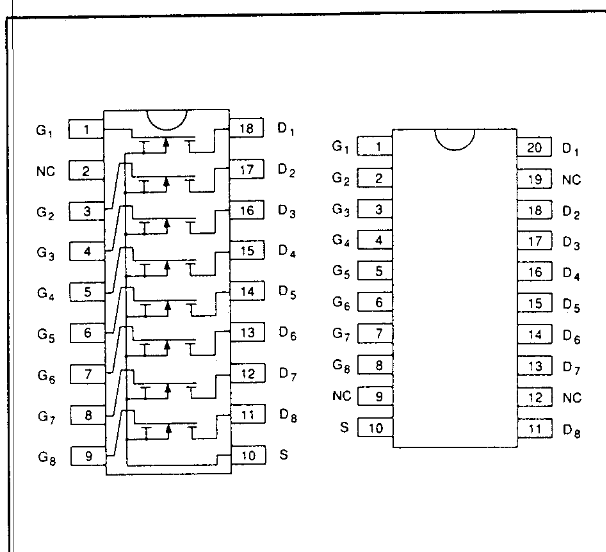
AN 0430

8 x N-channel Enchancement Mode MOSFET, 300 V, 25 mA, 300 Ω

Dit array kan gebruikt worden als interface tussen MOS-logica en belastingen die gevoed worden uit vrij hoge spanningen. De array's uit de AN 04xx-serie zijn aangepaste typen van de AN 01xx-serie, die voldoen aan de door de EIA opgestelde ESD-normen: 2.000 V bij 100 pF en 1,5 kΩ.

Technische gegevens

- fabrikant: Supertex Inc.
- behuizing: DIL-18, SOW-20
- aansluitgegevens: figuur 22/7.5-15
- drain/source spanning: 300 V max.
- drain/gate spanning: 300 V max.
- gate/source spanning: +/-20 V max.
- gate-threshold spanning: 5 V max.
- R_{DSon}: 300 Ω max.
- I_{Don}: 25 mA min.
- I_{Dss}: 1 mA max.
- ingangscapaciteit: 12 pF max.
- uitgangscapaciteit: 8,0 pF max.
- turn-on delay: 5 ns typ.
- turn-off delay: 8 ns typ.
- stijgtijd: 5 ns typ.
- daaltijd: 5 ns typ.
- overspraak: 10 mV/V max.



Figuur 22/7.5-15: Aansluitgegevens van de AN 0420.

AP 0430

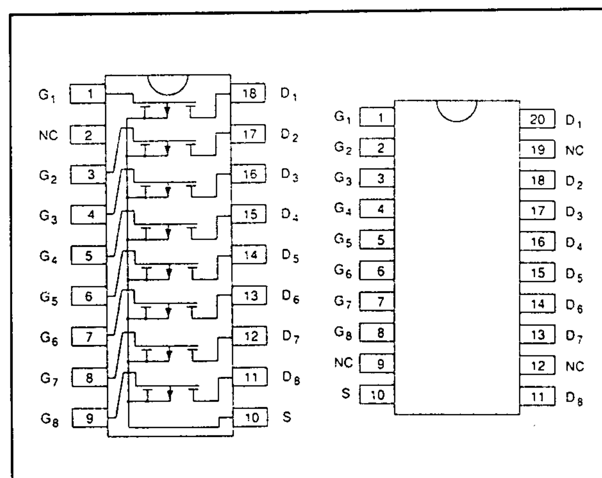
8 x P-channel Enchancement Mode MOSFET, -300 V, -15 mA, 600 Ω

Dit array kan gebruikt worden als interface tussen MOS-logica en belastingen die gevoed worden uit vrij hoge spanningen.

De AP 04xx-serie is de EIA-versie van de AP 01xx-serie. De schakelingen ondersteunen de ESD-norm van 2.000 V bij een belasting van 100 pF in serie met een weerstand van 1,5 kΩ.

Technische gegevens

- fabrikant: Supertex Inc.
- behuizing: DIL-18, SOW-20
- aansluitgegevens: figuur 22/7.5-16
- drain/source spanning: -300 V max.
- drain/gate spanning: -300 V max.
- gate/source spanning: +/-20 V max.
- gate-threshold spanning: -5 V max.
- R_{DSon}: 600 Ω max.
- I_{Don}: -15 mA min.
- I_{Dss}: -1 mA max.
- ingangscapaciteit: 8,0 pF max.
- uitgangscapaciteit: 5,0 pF max.
- turn-on delay: 5 ns typ.
- turn-off delay: 8 ns typ.
- stijgtijd: 5 ns typ.
- daaltijd: 5 ns typ.
- overspraak: 10 mV/V max.



Figuur 22/7.5-16: Aansluitgegevens van de AP 0430.

7.5 MOSFET array's

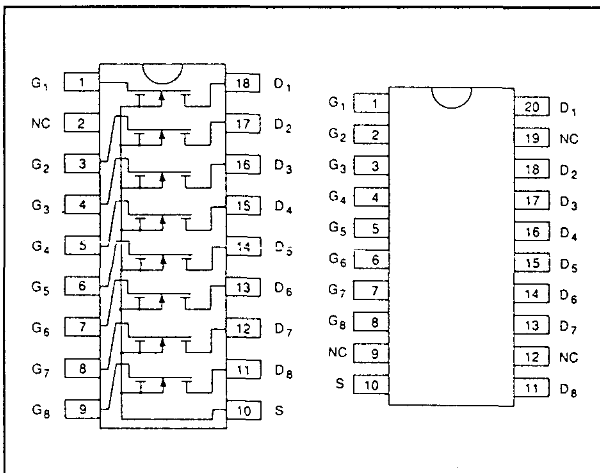
AN 0432

8 x N-channel Enchancement Mode MOSFET, 320 V, 25 mA, 350 Ω

Dit array kan gebruikt worden als interface tussen MOS-logica en belastingen die gevoed worden uit vrij hoge spanningen. De array's uit de AN 04xx-serie zijn aangepaste typen van de AN 01xx-serie, die voldoen aan de door de EIA opgestelde ESD-normen. De AN 0432 wordt bovendien gekenmerkt door een zeer lage lekstroom tussen drain en source.

Technische gegevens

- fabrikant: Supertex Inc.
- behuizing: DIL-18, SOW-20
- aansluitgegevens: figuur 22/7.5-17
- drain/source spanning: 320 V max.
- drain/gate spanning: 320 V max.
- gate/source spanning: +/-20 V max.
- gate-threshold spanning: 5 V max.
- R_{DSon}: 350 Ω max.
- I_{Don}: 25 mA min.
- I_{Dss}: 1 nA max.
- ingangscapaciteit: 12 pF max.
- uitgangscapaciteit: 8,0 pF max.
- turn-on delay: 5 ns typ.
- turn-off delay: 8 ns typ.
- stijgtijd: 5 ns typ.
- daaltijd: 5 ns typ.
- overspraak: 10 mV/V max.



Figuur 22/7.5-17: Aansluitgegevens van de AN 0432.

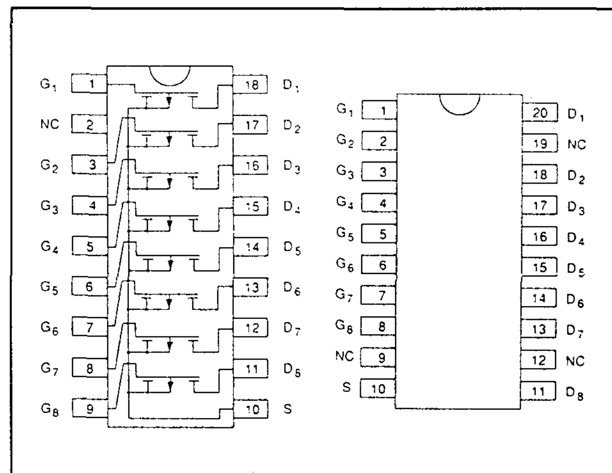
AP 0432

8 x P-channel Enchancement Mode MOSFET, -320 V, -15 mA, 700 Ω

Dit array kan gebruikt worden als interface tussen MOS-logica en belastingen die gevoed worden uit vrij hoge spanningen. De AP 04xx-serie is de EIA-versie van de AP 01xx-serie. De schakelingen ondersteunen de ESD-norm van 2.000 V bij 100 pF in serie met een weerstand van 1,5 kΩ. De AP 0432 wordt gekarakteriseerd door een uiterst lage lekstroom tussen de drain en de source.

Technische gegevens

- fabrikant: Supertex Inc.
- behuizing: DIL-18, SOW-20
- aansluitgegevens: figuur 22/7.5-18
- drain/source spanning: -320 V max.
- drain/gate spanning: -320 V max.
- gate/source spanning: +/-20 V max.
- gate-threshold spanning: -5 V max.
- R_{DSon}: 700 Ω max.
- I_{Don}: -15 mA min.
- I_{Dss}: -1,5 nA max.
- ingangscapaciteit: 8,0 pF max.
- uitgangscapaciteit: 5,0 pF max.
- turn-on delay: 5 ns typ.
- turn-off delay: 8 ns typ.
- stijgtijd: 5 ns typ.
- daaltijd: 5 ns typ.
- overspraak: 10 mV/V max.



Figuur 22/7.5-18: Aansluitgegevens van de AP 0432.

7.5 MOSFET array's

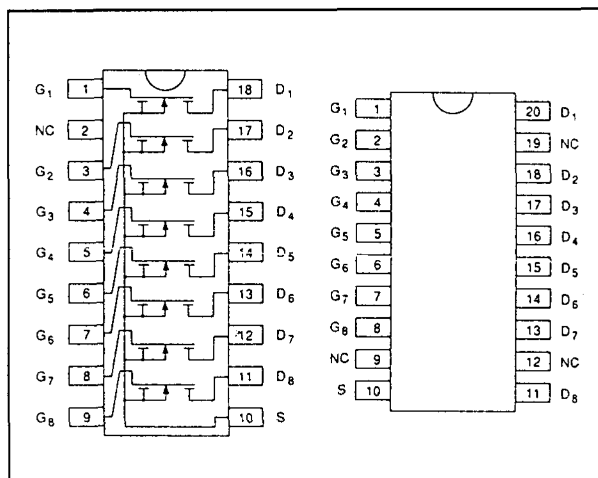
AN 0440

8 x N-channel Enchancement Mode MOSFET, 400 V, 25 mA, 350 Ω

Dit array kan gebruikt worden als interface tussen MOS-logica en belastingen die gevoed worden uit vrij hoge spanningen. De array's uit de AN 04xx-serie zijn aangepaste typen van de AN 01xx-serie, die voldoen aan de door de EIA opgestelde ESD-normen.

Technische gegevens

- fabrikant: Supertex Inc.
- behuizing: DIL-18, SOW-20
- aansluitgegevens: figuur 22/7.5-18
- drain/source spanning: 400 V max.
- drain/gate spanning: 400 V max.
- gate/source spanning: +/-20 V max.
- gate-threshold spanning: 5 V max.
- R_{DSon}: 350 Ω max.
- I_{Don}: 25 mA min.
- I_{Dss}: 1 mA max.
- ingangscapaciteit: 12 pF max.
- uitgangscapaciteit: 8,0 pF max.
- turn-on delay: 5 ns typ.
- turn-off delay: 8 ns typ.
- stijgtijd: 5 ns typ.
- daaltijd: 5 ns typ.
- overspraak: 10 mV/V max.



Figuur 22/7.5-19: Aansluitgegevens van de AN 0440.

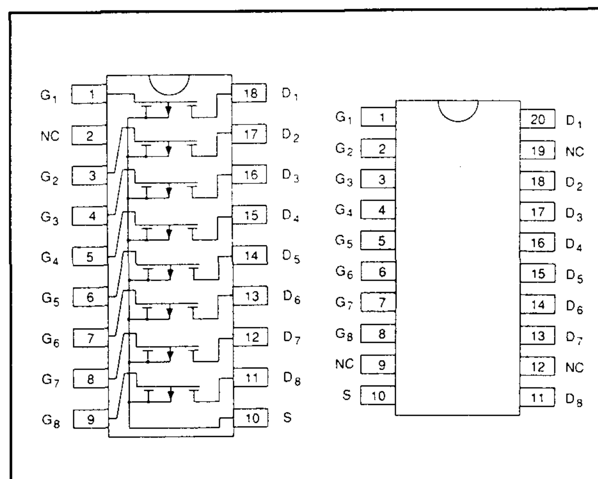
AP 0440

8 x P-channel Enchancement Mode MOSFET, -400 V, -15 mA, 700 Ω

Dit array kan gebruikt worden als interface tussen MOS-logica en belastingen die gevoed worden uit vrij hoge spanningen. De AP 04xx-serie is de EIA-versie van de AP 01xx-serie. De schakelingen ondersteunen de ESD-norm van 2.000 V bij een belasting van 100 pF in serie met een weerstand van 1,5 kΩ.

Technische gegevens

- fabrikant: Supertex Inc.
- behuizing: DIL-18, SOW-20
- aansluitgegevens: figuur 22/7.5-20:
- drain/source spanning: -400 V max.
- drain/gate spanning: -400 V max.
- gate/source spanning: +/-20 V max.
- gate-threshold spanning: -5 V max.
- R_{DSon}: 700 Ω max.
- I_{Don}: -15 mA min.
- I_{Dss}: -1 mA max.
- ingangscapaciteit: 8,0 pF max.
- uitgangscapaciteit: 5,0 pF max.
- turn-on delay: 5 ns typ.
- turn-off delay: 8 ns typ.
- stijgtijd: 5 ns typ.
- daaltijd: 5 ns typ.
- overspraak: 10 mV/V max.



Figuur 22/7.5-20: Aansluitgegevens van de AP 0440.

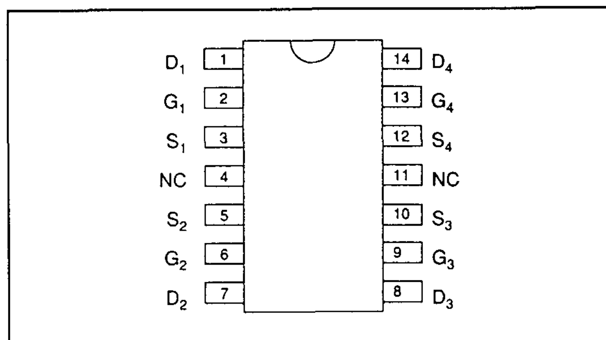
7.5 MOSFET array's

VN 0104

4 x N-channel Enchancement Mode MOSFET, 40 V, 560 mA, 3 Ω

Dit array wordt gefabriceerd met een vertikale DMOS-structuur, waardoor grote uitgangsstromen en lage impedanties gewaarborgd worden. De schakeling wordt gekenmerkt door zeer snelle schakeltijden en geen second breakdown.

Technische gegevens
- fabrikant: Supertex Inc.
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 22/7.5-21
- drain/source spanning: 40 V max.
- R_{DSon}: 3 Ω max.
- I_{Don}:
  560 mA max. continu
  2,0 A max. puls
- Dissipatie: 2 W max.



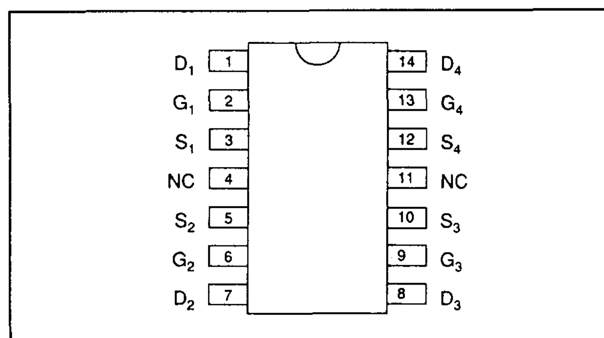
Figuur 22/7.5-21: Aansluitgegevens van de VN 0104.

VP 0104

4 x P-channel Enchancement Mode MOSFET, -40 V, -350 mA, 8 Ω

Dit array wordt gefabriceerd met een vertikale DMOS-structuur, waardoor grote uitgangsstromen en lage impedanties gewaarborgd worden. De schakeling wordt gekenmerkt door zeer snelle schakeltijden en geen second breakdown.

Technische gegevens
- fabrikant: Supertex Inc.
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 22/7.5-22
- drain/source spanning: -40 V max.
- R_{DSon}: 8 Ω max.
- I_{Don}:
  -350 mA max. continu
  -1,0 A max. puls
- Dissipatie: 2 W max.



Figuur 22/7.5-22: Aansluitgegevens van de VP 0104.

VC 0106

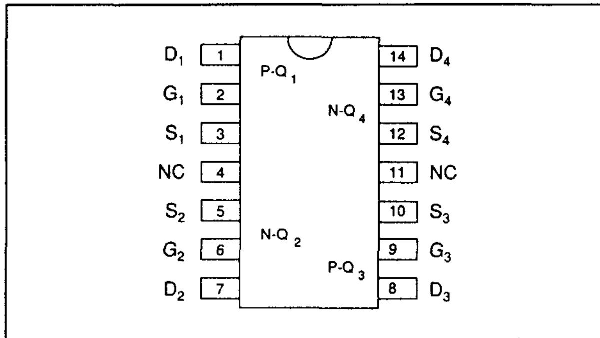
2 x Complementair Enchancement Mode MOSFET, 60/-60 V, 560/-350 mA, 11 Ω

Dit array bevat twee paar complementaire N-channel en P-channel DMOS-transistoren, gefabriceerd volgens de vertikale DMOS-structuur, waardoor grote uitgangsstromen en lage impedanties gewaarborgd worden. De schakeling wordt gekenmerkt door zeer snelle schakeltijden en geen second breakdown. Ondanks de complementaire structuur zijn de eigenschappen van de N- en P-typen toch niet helemaal gelijk aan elkaar.

Technische gegevens
- fabrikant: Supertex Inc.
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 22/7.5-23
- drain/source spanning: 60/-60 V max.
- R_{DSon}: 11 Ω max.
- I_{Don}:
  N-kanaal: 560 mA max. continu

7.5 MOSFET array's

N-kanaal: 2,0 A max. puls
P-kanaal: -350 mA max. continu
P-kanaal: -1,0 A max. puls
- Dissipatie: 2 W max.



Figuur 22/7.5-23: Aansluitgegevens van de VC 0106.

VN 0106

4 x N-channel Enchancement Mode MOSFET, 60 V, 560 mA, 3 Ω

Dit array wordt gefabriceerd met een vertikale DMOS-structuur, waardoor grote uitgangsstromen en lage impedanties gewaarborgd worden. De schakeling wordt gekenmerkt door zeer snelle schakeltijden en geen second breakdown.

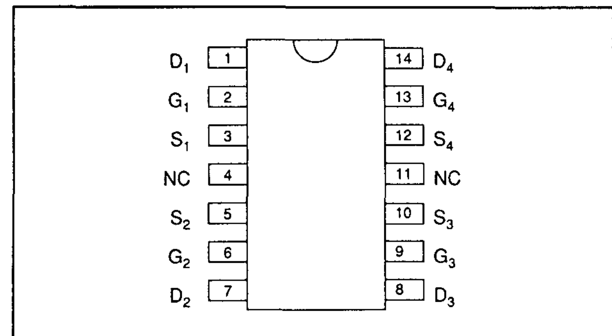
Technische gegevens
- fabrikant: Supertex Inc.
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 22/7.5-24
- drain/source spanning: 60 V max.
- RDSon: 3 Ω max.
- IDon:
  560 mA max. continu, 2,0 A max. puls
- Dissipatie: 2 W max.

VP 0106

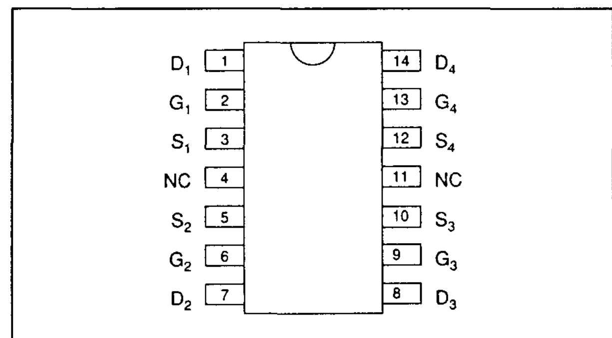
4 x P-channel Enchancement Mode MOSFET, -60 V, -350 mA, 8 Ω

Dit array wordt gefabriceerd met een vertikale DMOS-structuur, waardoor grote uitgangsstromen en lage impedanties gewaarborgd worden. De schakeling wordt gekenmerkt door zeer snelle schakeltijden en geen second breakdown.

Technische gegevens
- fabrikant: Supertex Inc.
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 22/7.5-25
- drain/source spanning: -60 V max.
- RDSon: 8 Ω max.
- IDon:
  -350 mA max. continu, -1,0 A max. puls
- Dissipatie: 2 W max.



Figuur 22/7.5-24: Aansluitgegevens van de VN 0106.



Figuur 22/7.5-25: Aansluitgegevens van de VP 0106.

TC 0604

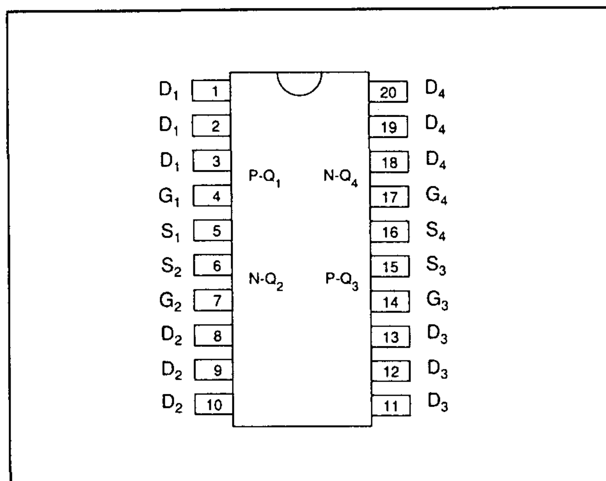
2 x Complementair Enchancement Mode MOSFET, 40/-40 V, 1.000/-600 mA, 3 Ω

Dit array bevat twee paar complementaire N-channel en P-channel DMOS-transistoren, gefabriceerd volgens de vertikale

7.5 MOSFET array's

DMOS-structuur, waardoor grote uitgangsstromen en lage impedanties gewaarborgd worden. De schakeling wordt gekenmerkt door zeer snelle schakeltijden en geen second breakdown. Ondanks de complementaire structuur zijn de eigenschappen van de N- en P-typen toch niet helemaal gelijk aan elkaar.

Technische gegevens
- fabrikant: Supertex Inc.
- behuizing: DIL-20
- aansluitgegevens: figuur 22/7.5-26
- drain/source spanning: 40/-40 V max.
- R_{DSon}: 3 Ω max.
- I_{Don}:
  N-kanaal: 1,0 A max. continu
  N-kanaal: 4,0 A max. puls
  P-kanaal: -600 mA max. continu
  P-kanaal: -2,0 A max. puls
- Dissipatie: 1,5 W max.



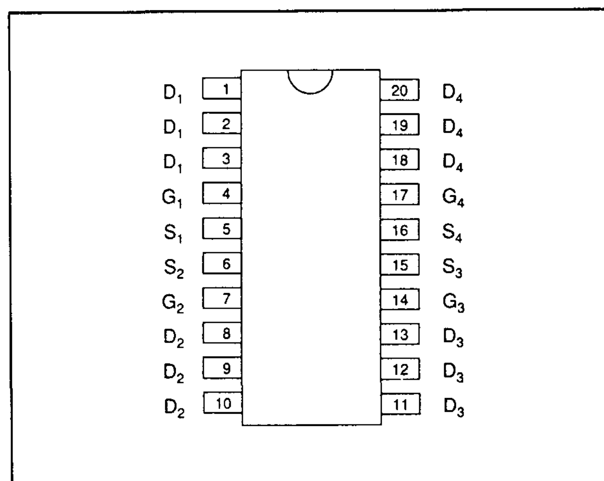
Figuur 22/7.5-26: Aansluitgegevens van de TC 0604.

TN 0604

4 x N-channel Enchancement Mode MOSFET, 40 V, 1 A, 1 Ω

Dit array wordt gefabriceerd met een verticale DMOS-structuur, waardoor grote uitgangsstromen en lage impedanties gewaarborgd worden. De schakeling wordt gekenmerkt door zeer snelle schakeltijden en geen second breakdown. De schakeling heeft een zeer lage AAN-weerstand van 1 Ω maximaal.

Technische gegevens
- fabrikant: Supertex Inc.
- behuizing: DIL-20
- aansluitgegevens: figuur 22/7.5-27
- drain/source spanning: 40 V max.
- R_{DSon}: 1 Ω max.
- I_{Don}:
  1,0 A max. continu
  4,0 A max. puls
- Dissipatie: 1,5 W max.



Figuur 22/7.5-27: Aansluitgegevens van de TN 0604.

TP 0604

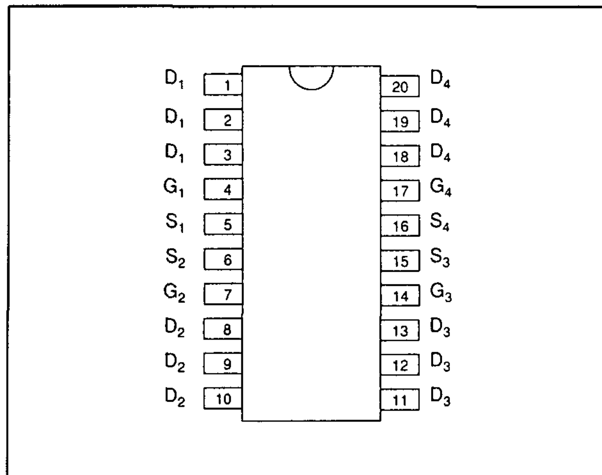
4 x P-channel Enchancement Mode MOSFET, -40 V, -600 mA, 2 Ω

Dit array wordt gefabriceerd met een verticale DMOS-structuur, waardoor grote uitgangsstromen en lage impedanties gewaarborgd worden. De schakeling wordt gekenmerkt door zeer snelle schakeltijden en geen second breakdown. De TP 0604 heeft een zeer lage AAN-weerstand van slechts 2 Ω maximaal.

Technische gegevens
- fabrikant: Supertex Inc.

7.5 MOSFET array's

- behuizing: DIL-20
- aansluitgegevens: figuur 22/7.5-28
- drain/source spanning: -40 V max.
- R_{DSon}: 2 Ω max.
- I_{Don}:
  -600 mA max. continu, -2,0 A max. puls
- Dissipatie: 1,5 W max.



Figuur 22/7.5-28: Aansluitgegevens van de TP 0604.

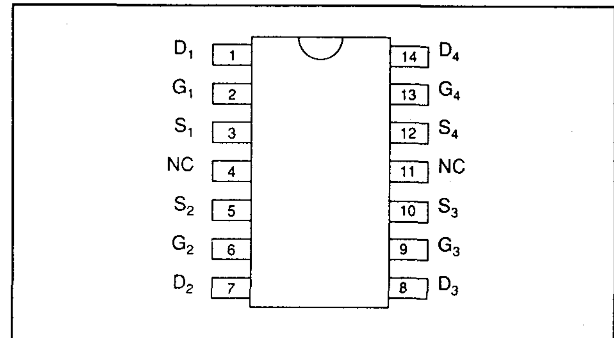
TN 0606

4 x N-channel Enchancement Mode MOSFET, 60 V, 1.400 mA, 1,5 Ω

Dit array wordt gefabriceerd met een verticale DMOS-structuur, waardoor grote uitgangsstromen en lage impedanties gewaarborgd zijn. De schakeling wordt gekenmerkt door zeer snelle schakeltijden, geen second breakdown en een lage AAN-weerstand van slechts 1,5 Ω maximaal. De maximale waarde van de piekstroom bedraagt 6 A.

Technische gegevens

- fabrikant: Supertex Inc.
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 22/7.5-29
- drain/source spanning: 60 V max.
- R_{DSon}: 1,5 Ω max.
- I_{Don}:
  1,4 A max. continu, 6,0 A max. puls
- Dissipatie: 3 W max.



Figuur 22/7.5-29: Aansluitgegevens van de TN 0606.

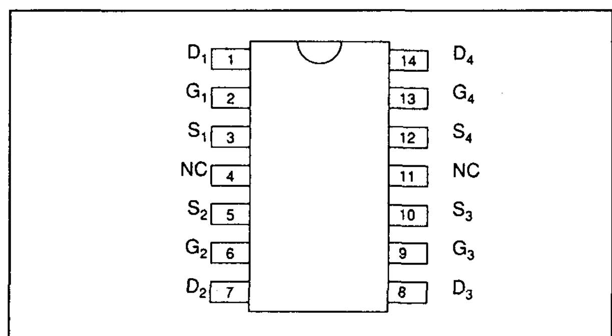
TP 0606

4 x P-channel Enchancement Mode MOSFET, -60 V, -650 mA, 3,5 Ω

Dit array wordt gefabriceerd met een verticale DMOS-structuur, waardoor grote uitgangsstromen en lage impedanties gewaarborgd worden. De schakeling wordt gekenmerkt door zeer snelle schakeltijden en geen second breakdown.

Technische gegevens

- fabrikant: Supertex Inc.
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 22/7.5-30
- drain/source spanning: -60 V max.
- R_{DSon}: 3,5 Ω max.
- I_{Don}:
  -650 mA max. continu
  -3,5 A max. puls
- Dissipatie: 3 W max.



Figuur 22/7.5-30: Aansluitgegevens van de TP 0606.

7.5 MOSFET array's

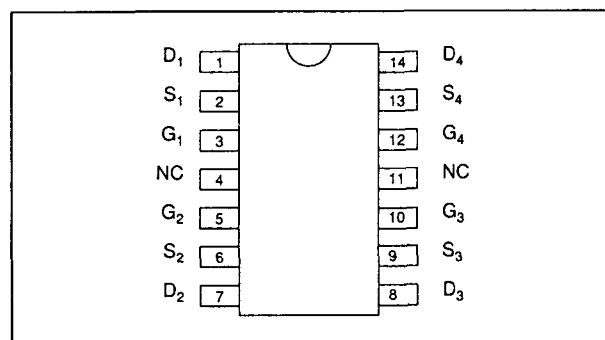
VQ 1000

4 x N-channel Enchancement Mode MOSFET, 60 V, 225 mA, 7,5 Ω

Dit array kan gebruikt worden als interface tussen MOS-logica en belastingen die gevoed worden uit spanningen tot 60 V. Dank zijn de vertikale DMOS-technologie is de schakeling vrij van thermische secundaire breakdown.

Technische gegevens

- fabrikant: Supertex Inc.
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 22/7.5-31
- drain/source spanning: 60 V max.
- drain/gate spanning: 60 V max.
- gate/source spanning: +/-30 V max.
- gate-threshold spanning: 2,5 V max.
- R_{DSon}: 7,5 Ω max.
- I_{Don}:
  225 mA max. continu
  1,0 A max. puls
- I_{Dss}: 500 µA max.
- ingangscapaciteit: 60 pF max.
- uitgangscapaciteit: 25 pF max.
- turn-on delay: 5 ns typ.
- turn-off delay: 5 ns typ.
- stijgtijd: 5 ns typ.
- daaltijd: 5 ns typ.



Figuur 22/7.5-31: Aansluitgegevens van de VQ 1000.

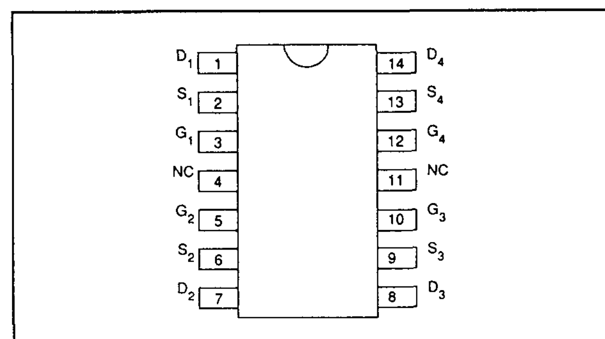
VQ 1001

4 x N-channel Enchancement Mode MOSFET, 30 V, 850 mA, 1 Ω

Dit array kan gebruikt worden als interface tussen MOS-logica en belastingen die gevoed worden uit spanningen tot 30 V. Dank zijn de vertikale DMOS-technologie is de schakeling vrij van thermische secundaire breakdown.

Technische gegevens

- fabrikant: Supertex Inc.
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 22/7.5-32
- drain/source spanning: 30 V max.
- drain/gate spanning: 30 V max.
- gate/source spanning: +/-40 V max.
- gate-threshold spanning: 2,5 V max.
- R_{DSon}: 1,0 Ω max.
- I_{Don}:
  850 mA max. continu, 3,0 A max. puls
- I_{Dss}: 10 µA max.
- ingangscapaciteit: 110 pF max.
- uitgangscapaciteit: 110 pF max.
- turn-on delay: 30 ns typ.
- turn-off delay: 30 ns typ.



Figuur 22/7.5-32: Aansluitgegevens van de VQ 1001.

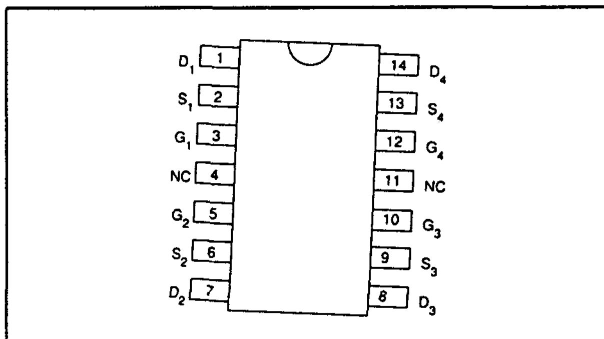
VQ 1004

4 x N-channel Enchancement Mode MOSFET, 60 V, 460 mA, 5 Ω

Dit array kan gebruikt worden als interface tussen MOS-logica en belastingen die gevoed worden uit spanningen tot 60 V. Dank zijn de vertikale DMOS-technologie is de schakeling vrij van thermische secundaire breakdown.

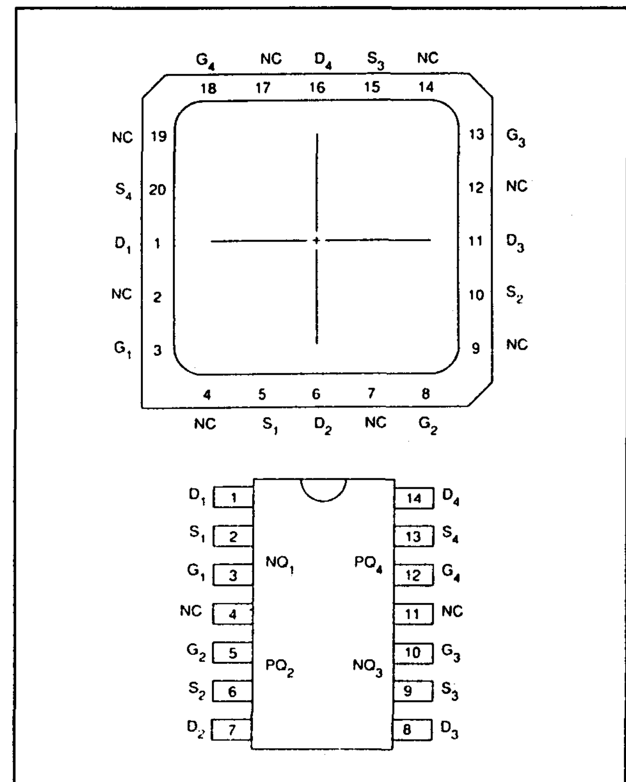
7.5 MOSFET array's

Technische gegevens
- fabrikant: Supertex Inc.
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 22/7.5-33
- drain/source spanning: 60 V max.
- drain/gate spanning: 60 V max.
- gate/source spanning: +/-40 V max.
- gate-threshold spanning: 2,5 V max.
- R_{DSon}: 5 Ω max.
- I_{Don}:
  460 mA max. continu, 2,0 A max. puls
- I_{Dss}: 500 μA max.
- ingangscapaciteit: 60 pF max.
- uitgangscapaciteit: 50 pF max.
- turn-on delay: 10 ns typ.
- turn-off delay: 10 ns typ.



Figuur 22/7.5-33: Aansluitgegevens van de VQ 1004.

- analoge telefoon schakelaars;
- solid state relais;
- stappenmotor drivers;
- interfaces tussen logische niveau's



Figuur 22/7.5-34: Aansluitgegevens van de TQ 3001.

TQ 3001

2 x Complementair Enchancement Mode MOSFET, 40/-40 V, 640/-450 mA, 3 Ω

Dit array bestaat uit twee complementaire paren van N- en P-kanaals Enchancement Mode DMOS-FET's.

De schakeling wordt gekenmerkt door:
- geen secundaire breakdown;
- mogelijkheid tot parallel schakelen;
- korte schakeltijden;
- goede thermische stabiliteit;
- geïntegreerde source/drain diode;
- hoge ingangsimpedanties.

Voor de hand liggende toepassingen voor deze complementaire schakelingen zijn:

Technische gegevens
- fabrikant: Supertex Inc.
- behuizing: DIL-14, LCC-20
- aansluitgegevens: figuur 22/7.5-34
- drain/source spanning: 40/-40 V max.
- drain/gate spanning: 40/-40 V max.
- gate/source spanning: 1,6/-2,4 V max.
- R_{DSon}: 3 Ω max.
- I_{Don}:
  N-kanaal: 640 mA max. continu
  N-kanaal: 3,0 A max. puls
  P-kanaal: -450 mA max. continu
  N-kanaal: -3,0 A max. puls
- I_{Dss}: 0,5/-0,5 μA max.
- ingangscapaciteit: 195 pF max.
- uitgangscapaciteit: 120 pF max.

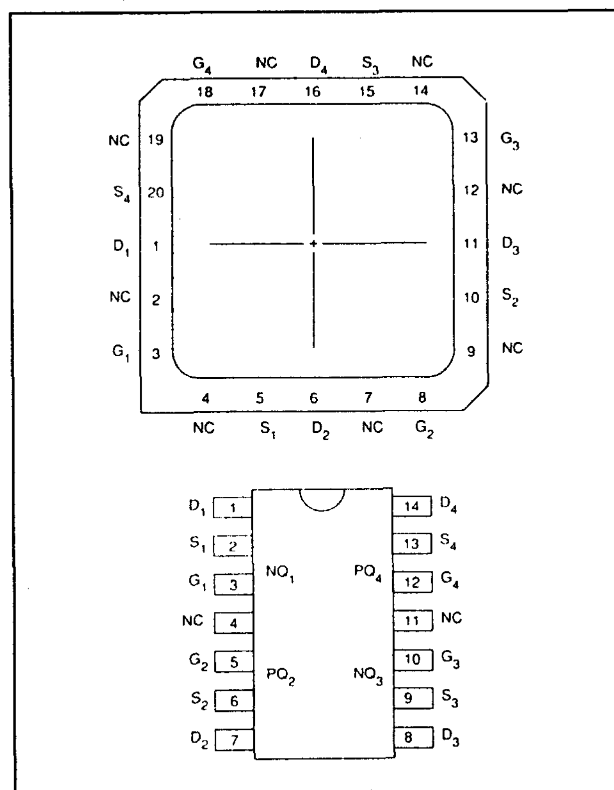
7.5 MOSFET array's

- turn-on delay: 30 ns typ.
- turn-off delay: 30 ns typ.

VQ 3001

2 x Complementair Enchancement Mode MOSFET, 40/-40 V, 640/-450 mA, 3 Ω

Dit array bestaat uit twee complementaire paren van N- en P-kanaals Enchancement Mode DMOS-FET's.
De schakeling wordt gekenmerkt door:
- geen secundaire breakdown;
- mogelijkheid tot parallel schakelen;
- korte schakeltijden;
- goede thermische stabiliteit;
- geïntegreerde source/drain diode;
- hoge ingangsimpedanties.



Figuur 22/7.5-35: Aansluitgegevens van de VQ 3001.

Voor de hand liggende toepassingen voor deze complementaire schakelingen zijn:
- analoge telefoon schakelaars;
- solid state relais;
- stappenmotor drivers;
- interfaces tussen logische niveau's.

Technische gegevens
- fabrikant: Supertex Inc.
- behuizing: DIL-14, LCC-20
- aansluitgegevens: figuur 22/7.5-35
- drain/source spanning: 40/-40 V max.
- drain/gate spanning: 40/-40 V max.
- gate/source spanning: 2,0/-3,0 V max.
- R_{DSon}: 3 Ω max.
- I_{Don}:
  N-kanaal: 640 mA max. continu
  N-kanaal: 3,0 A max. puls
  P-kanaal: -450 mA max. continu
  N-kanaal: -3,0 A max. puls
- I_{DSS}: 0,5/-0,5 μA max.
- ingangscapaciteit: 195 pF max.
- uitgangscapaciteit: 120 pF max.
- turn-on delay: 30 ns typ.
- turn-off delay: 30 ns typ.

VQ 7254

2 x Complementair Enchancement Mode MOSFET, 40/-40 V, 640/-450 mA, 3 Ω

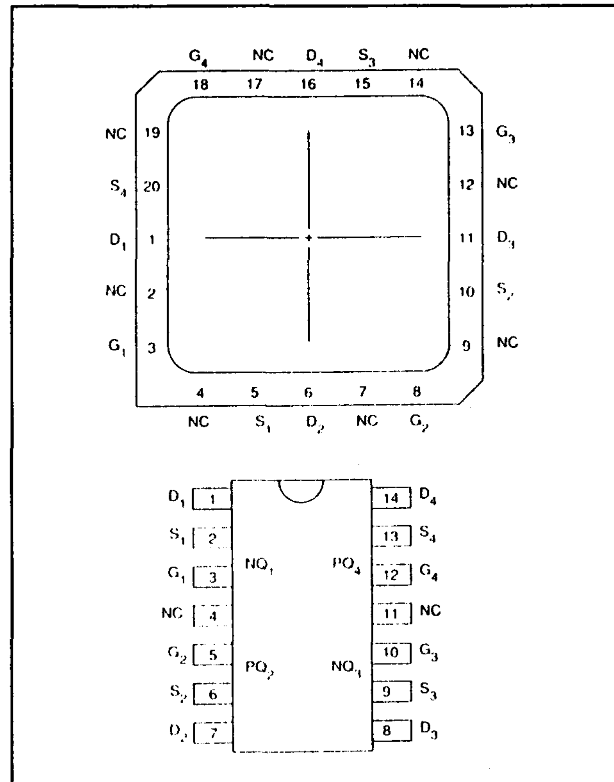
Dit array bestaat uit twee complementaire paren van N- en P-kanaals Enchancement Mode DMOS-FET's.
De schakeling wordt gekenmerkt door:
- geen secundaire breakdown;
- mogelijkheid tot parallel schakelen;
- korte schakeltijden;
- goede thermische stabiliteit;
- geïntegreerde source/drain diode;
- hoge ingangsimpedanties.

Voor de hand liggende toepassingen voor deze complementaire schakelingen zijn:
- analoge telefoon schakelaars;
- solid state relais;
- stappenmotor drivers;
- interfaces tussen logische niveau's.

Technische gegevens
- fabrikant: Supertex Inc.
- behuizing: DIL-14, LCC-20

7.5 MOSFET array's

- aansluitgegevens: figuur 22/7.5-36
- drain/source spanning: 40/-40 V max.
- drain/gate spanning: 40/-40 V max.
- gate/source spanning: 2,0/-3,0 V max.
- R_{DSon}: 3 Ω max.
- I_{Don}:
  N-kanaal: 640 mA max. continu
  N-kanaal: 3,0 A max. puls
  P-kanaal: -450 mA max. continu
  N-kanaal: -3,0 A max. puls
- I_{Dss}: 0,5/-0,5 µA max.
- ingangscapaciteit: 195 pF max.
- uitgangscapaciteit: 120 pF max.
- turn-on delay: 30 ns typ.
- turn-off delay: 30 ns typ.



Figuur 22/7.5-36: Aansluitgegevens van de VQ 7254.

22/8

Darlington-array's

Inhoud

μA 9667	7 x 350 mA	50 V
μA 9668	7 x 350 mA	50 V

Opmerking

Overige darlington-array's treft men aan in hoofdstuk 22/10, "Periferie-drivers en actuators", in de reeksen SN75xxx, UDNxxxx en ULNxxxx.

22/8.1

Achtergrond-informatie

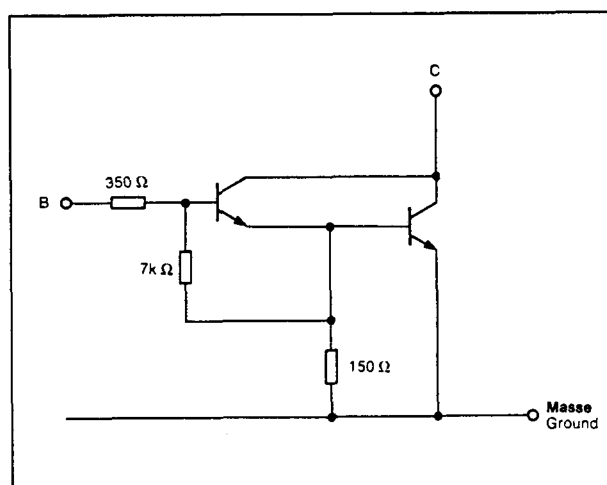
Inleiding

Darlington-array's worden over het algemeen toegepast als interface tussen een schakeling die weinig vermogen kan leveren en een schakeling die veel vermogen vraagt. Dat kunnen zowel analoge als digitale schakelingen zijn, hoewel de meeste darlington-IC's zijn ontwikkeld als digitale interface. De bedoeling is dan deze schakelingen te gebruiken om uit de laagvermogende uitgangen van TTL-, CMOS- en PMOS-schakelingen belastingen zoals relais, lampjes, elektromagnetische ventielen, display's, etc aan te sturen. Niemand verbiedt echter deze schakelingen ook analoog toe te passen! Een darlington-array is bijvoorbeeld uitermate geschikt als distributieversterker in een LF-mengtafel, als hoofdtelefoonversterker of als driver voor lange signaalleidingen.

Basisschakeling

De meest fundamentele basisschakeling van een darlington-array is getekend in figuur 22/8.1-1.

De schakeling is opgebouwd rond twee transistoren, die gemeenschappelijke collectoraansluitingen hebben en waarvan de emitter van de eerste rechtstreeks verbonden is met de basis van de tweede. De eerste transistor is als emittervolger geschakeld. Het signaal op de emitter wordt door middel van een weerstand teruggekoppeld naar de basis. Deze techniek, "bootstrapping" genoemd, zorgt ervoor dat de ingang van de schakeling vrij hoogimpedant wordt en dus zeer weinig basisstroom vraagt.



Figuur 22/8.1-1: De meest fundamentele schakeling van een darlington-array.

De stroomversterking van een darlington is dan ook vrij hoog en ligt in de buurt van de 5.000. De uitgangstransistor kan vrij grote stromen verwerken (tot 2 A) en heeft een grote collector-emitter spanning (tot 150 V). Tussen de ingang B en de basis van de eerste transistor is in de meeste gevallen een weerstand opgenomen. Deze zorgt voor een beveiliging van de schakeling tegen oversturing aan de ingang en begrenst de basisstroom op een veilige waarde. De uitgang van de trap, C, is als open-collector geschakeld. De belasting van de trap wordt verbonden tussen deze uitgang en de positieve voedingsspanning.

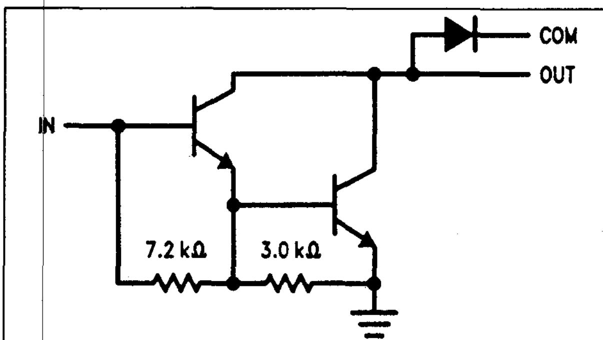
Alternatieve schakelingen

Op het basisschema van figuur 22/8.1-1 zijn nogal wat alternatieven in omloop.

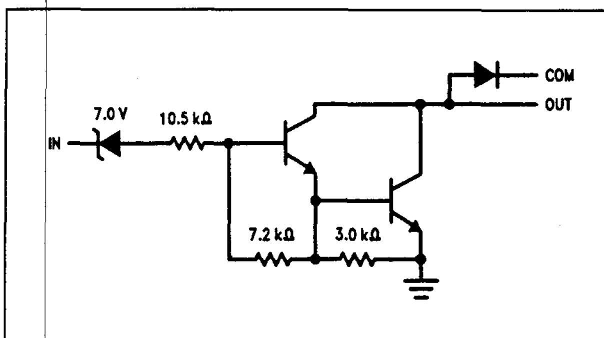
8.1 Achtergrond-informatie

Een van de verschillen tussen de verschillende typen is de waarde van de basisweerstand. Deze is soms 0 Ω en kan oplopen tot 10,5 kΩ.
Bij alle darlington-array's zijn meer basisschakelingen in één IC verenigd. In de praktijk treft men schakelingen aan met vier tot tien identieke schakelingen in één behuizing. Vaak worden alle uitgangen via dioden verbonden met een gemeenschappelijk punt COMMON, zoals voorgesteld in figuur 22/8.1-2. Deze eenvoudige voorziening heeft tal van praktische toepassingen, zoals uit het vervolg van dit hoofdstuk zal blijken!

Deze pen moet ofwel open worden gelaten, ofwel verbonden met de voedingsspanning.

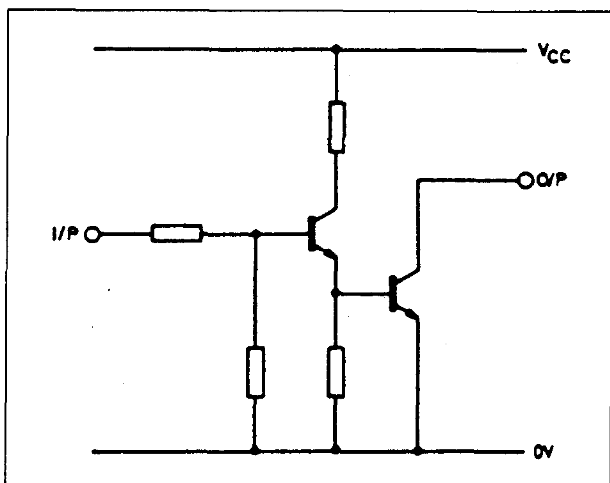


Figuur 22/8.1-2: De uitgangen van alle trappen worden vaak door middel van dioden verbonden met een gemeenschappelijke pen, COMMON genoemd.



Figuur 22/8.1-3: Het in serie schakelen van een zenerdiode in de ingang.

Bij sommige schakelingen is in de ingang een zenerdiode opgenomen, zie figuur 22/8.1-3.
Deze diode zorgt voor een spanningsdrempel aan de ingang, zodat de darlington niet in geleiding wordt gestuurd alvorens de ingangsspanning tot minstens de doorslagspanning van de zener is gestegen. Het zal duidelijk zijn dat dergelijke schakelingen alleen gebruikt kunnen worden in combinatie met digitale schakelingen! Op deze manier wordt verhinderd dat de darlington in geleiding wordt gestuurd bij "L"-niveaus die groter zijn dan 1,4 V.
Dergelijke niveaus zijn te verwachten bij sommige logische families, zoals PMOS-schakelingen die werken met een voedingsspanning van 15 V.



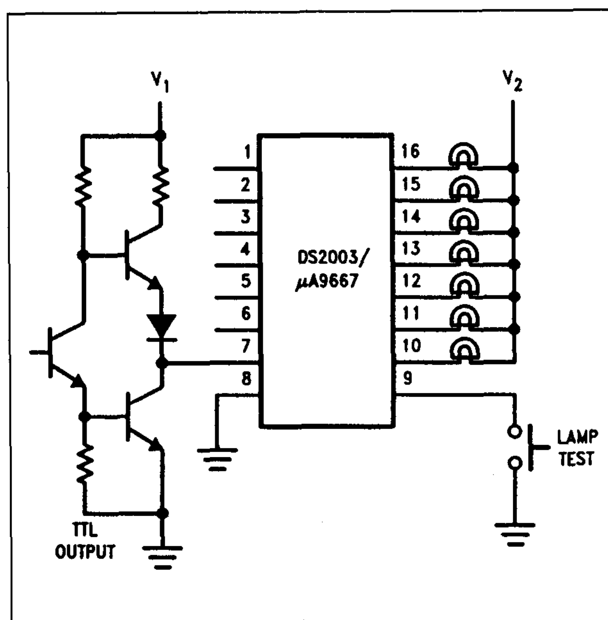
Figuur 22/8.1-4: Een alternatieve schakeling met een interne voedingsspanning.

In figuur 22/8.1-4 is een alternatieve schakeling getekend, waarbij gebruik wordt gemaakt van een interne voedingsspanning. De eerste transistor van de darlington wordt op deze voeding aangesloten, waarbij een kleine weerstand in de collector is opgenomen. Bovendien wordt geen gebruik gemaakt van "bootstrapping", maar is de basis via een weerstandsdeler op de ingang aangesloten.

8.1 Achtergrond-informatie

Toepassing 1: sturen van gloeilampjes

In figuur 22/8.1-5 wordt een darlington-array gebruikt als interface tussen de uitgangen van TTL-poorten en gloeilampjes. De lampjes gaan rechtstreeks naar de positieve voedingsspanning. Pen 9 in de COMMON, waarop alle uitgangen via dioden zijn aangesloten. In deze toepassing wordt deze pen gebruikt voor het introduceren van een "LAMP TEST". Zoals uit het interne schema van het toegepaste array blijkt (zie figuur 22/8.1-6), moeten alle lampjes gaan branden als de COMMON door middel van de drukknop naar de massa wordt getrokken. De dioden gaan dan immers geleiden, waardoor de uitgangen naar een spanning van +0,65 V worden getrokken.

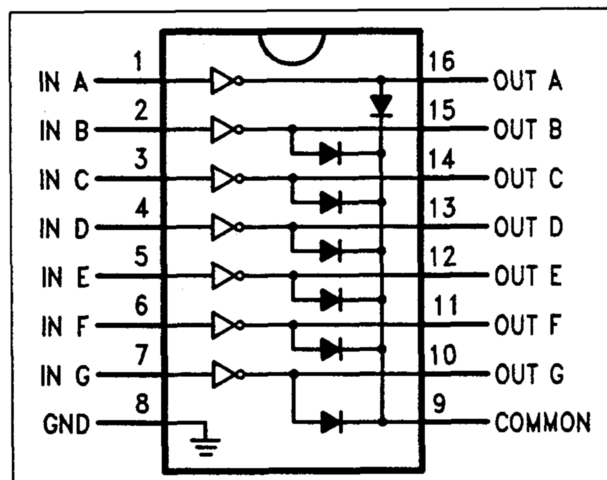


Figuur 22/8.1-5: Het sturen van gloeilampjes uit TTL-uitgangen via een darlington-array.

De inwendige weerstand van gloeilampjes hangt in hoge mate af van de spanning over de lampjes. Dit verband is getekend in figuur 22/8.1-7. De weerstand varieert met een factor zeven tussen koude en warme toestand.

Het gevolg is dat er grote inschakelstroompieken door de eindtransistoren van de darlingtons vloeien.

De inschakelstroompieken kunnen gereduceerd worden door het principe van figuur 22/8.1-8 toe te passen. Hierbij wordt de eindtransistor van de darlington overbrugd met een kleine weerstand, die de "keep-alive"-weerstand wordt genoemd. Deze weerstand zorgt voor een constante stroom door de gloeilamp, zodat het filament net onder de gloeitemperatuur blijft en de inwendige weerstand van de lamp veel hoger is dan in koude toestand. Bij het naar geleiding schakelen van de darlington zal de stroompiek veel kleiner zijn.

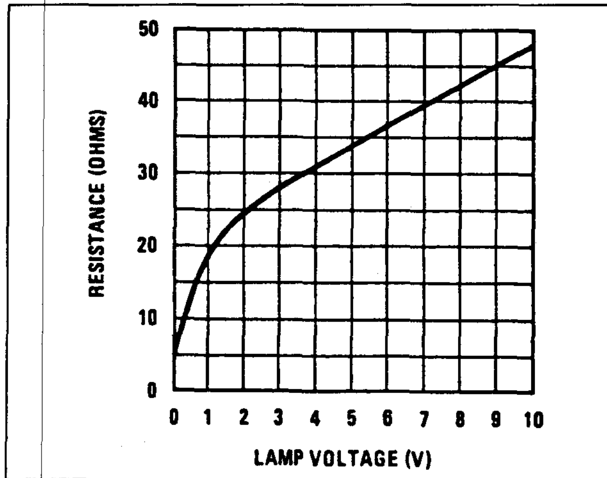


Figuur 22/8.1-6: Het interne schema van het in figuur 22/8.1-5 toegepaste array.

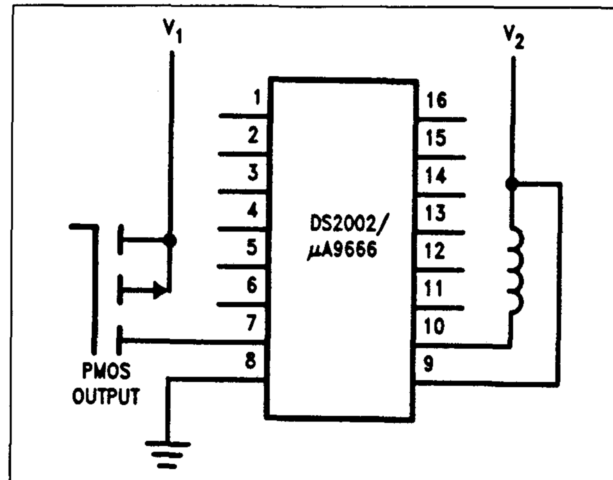
Toepassing 2: sturen van spoelen

In figuur 22/8.1-9 wordt voorgesteld hoe een relaisspoel wordt gestuurd uit de uitgang van een PMOS-schakeling. Pen 9, de COMMON, gaat nu naar de positieve voedingsspanning, zodat de interne diode gebruikt wordt als onderdrukker van de tegen-emk van de relaisspoel!

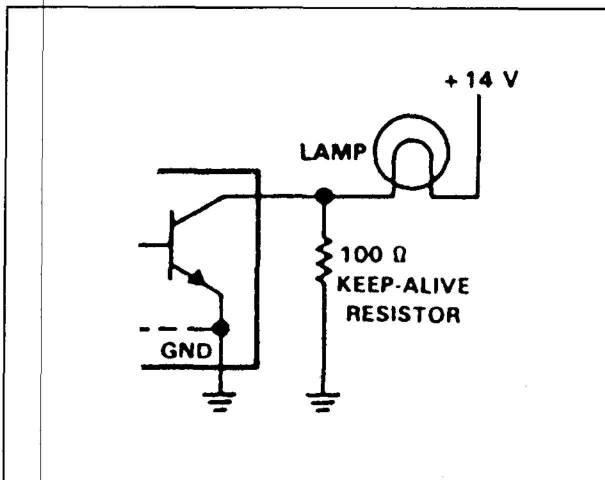
8.1 Achtergrond-informatie



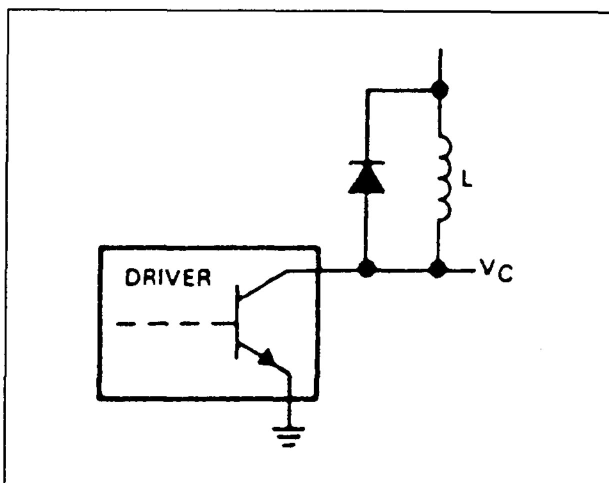
Figuur 22/8.1-7: Het verband tussen inwendige weerstand van en spanning over een gloeilampje.



Figuur 22/8.1-9: Het sturen van een relaisspoel uit een PMOS-schakeling.



Figuur 22/8.1-8: Het verkleinen van de inschakelstroompieken door het parallel schakelen van een zogenoemde "keep-alive"-weerstand.

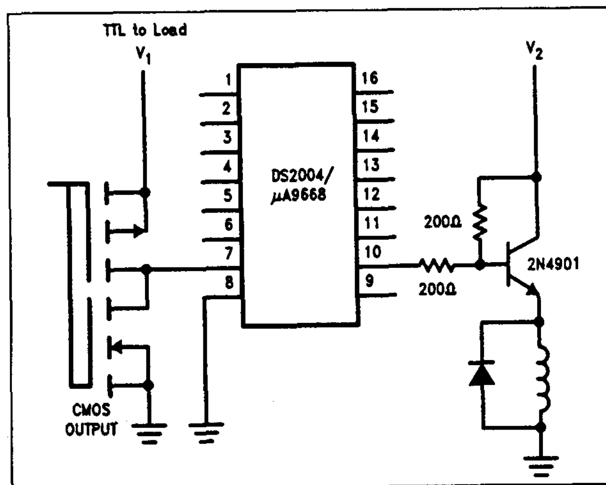


Figuur 22/8.1-10: De traditionele schakeling voor het onderdrukken van de tegen-emk van een spoel.

Wie figuur 22/8.1-10 vergelijkt met figuur 22/8.1-9 zal vaststellen dat de "traditionele" parallelle diode, die men over een spoel moet aanbrengen voor het onderdrukken van de tegen-emk, nu vervangen is door de in het array aanwezige interne diode! Deze dioden zijn daar speciaal voor ontworpen, de doorslagspanningen zijn hoog genoeg.

Door het simpelweg verbinden van de COMMON met de voeding is het dus niet noodzakelijk over de spoelen extra dioden te schakelen.

8.1 Achtergrond-informatie



Figuur 22/8.1-11: Een extra uitgangstrap is noodzakelijk voor het aansturen van zeer zware magnetische belastingen zoals ventielen.

Toepassing 3: buffertrap

In figuur 22/8.1-11 is een schema getekend, waarbij een darlington-array wordt gebruikt als tussenfase tussen de logica, in dit geval CMOS, en de zware belasting, in dit geval een industriële elektromagnetische klep. De uitgang van de darlington stuurt nu de extra vermogenstrap rond de transistor 2N4901. Het is nu uiteraard niet noodzakelijk de interne diode(n) te gebruiken, zodat pen 9 open kan blijven.

8.1 Achtergrond-informatie

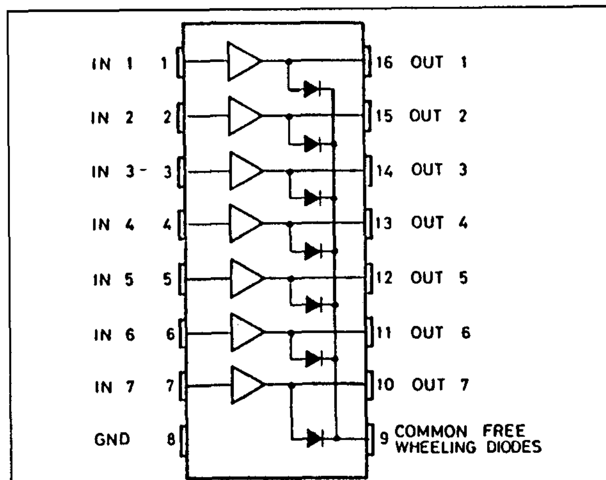
22/8.2

Type-beschrijving

L 201

7 x 500 mA, 50 V

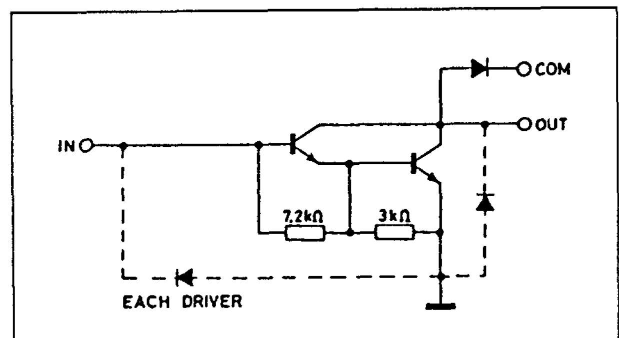
De L 201 bestaat uit zeven vermogensdarlingtons in een DIL-16 behuizing, die ieder 500 mA kunnen schakelen bij een maximale collector/emitter-spanning van 50 V. Alle uitgangscollectoren zijn via dioden verbonden met een gemeenschappelijke uitgang COMMON. De L 201 is, dank zij de rechtstreekse verbinding tussen de ingang en de basis van de eerste darlington-transistor, bruikbaar voor alle denkbare toepassingen. Er is dus geen begrenzing van de maximale ingangsstroom aanwezig!



Figuur 22/8.2-1: Behuizing en aansluitgegevens van de L 201.

Technische gegevens

- fabrikant: SGS
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 22/8.2-1
- intern schema: figuur 22/8.2-2
- collector-emitter spanning: 50 V max.
- verzadigingsspanning: 1,6 V max.
- lekstroom: 25 µA max.
- collectorstroom:
  continu: 500 mA
  piek: niet opgegeven
- vermogen: 1,8 W max.
- versterking: 3.000 typisch
- inschakeltijd: 5 µs typisch
- uitschakeltijd: 5 µs typisch



Figuur 22/8.2-2: Intern schema van één trap van de L 201.

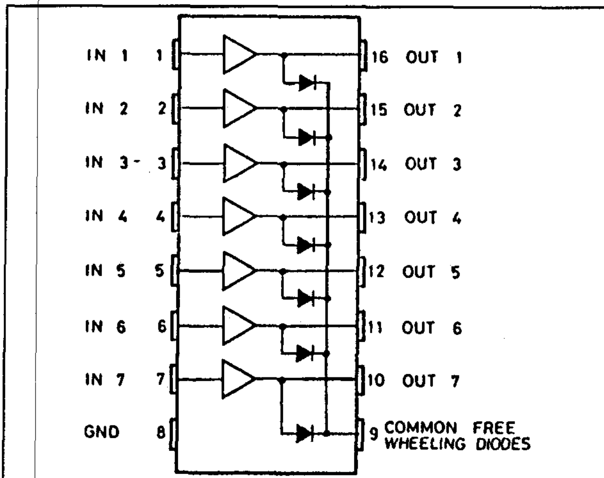
L 202

7 x 500 mA, 50 V

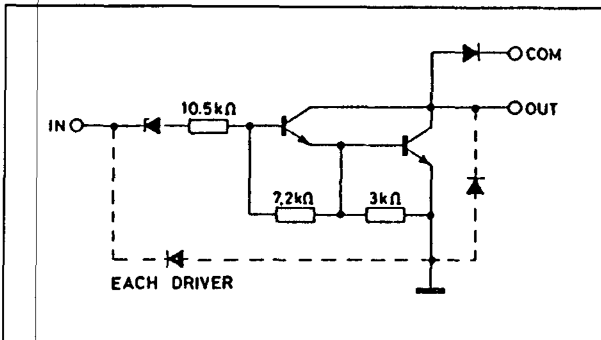
De L 202 bestaat uit zeven vermogensdarlingtons in een DIL-16 behuizing, die ieder 500 mA kunnen schakelen bij een maximale collector/emitter-spanning van 50 V. Alle uitgangscollectoren zijn via dioden verbonden met een gemeenschappelijke uitgang COMMON. De L 202 heeft een zenerdiode en een begrenzingsweerstand in serie in iedere ingangskring, zodat de maximale ingangs-

8.2 Type-beschrijving

stroom begrensd wordt. De L 202 is speciaal ontwikkeld als uitgangstrap voor PMOS-schakelingen die op 25 V werken.



Figuur 22/8.2-3: Behuizing en aansluitgegevens van de L 202.



Figuur 22/8.2-4: Intern schema van één trap van de L 202.

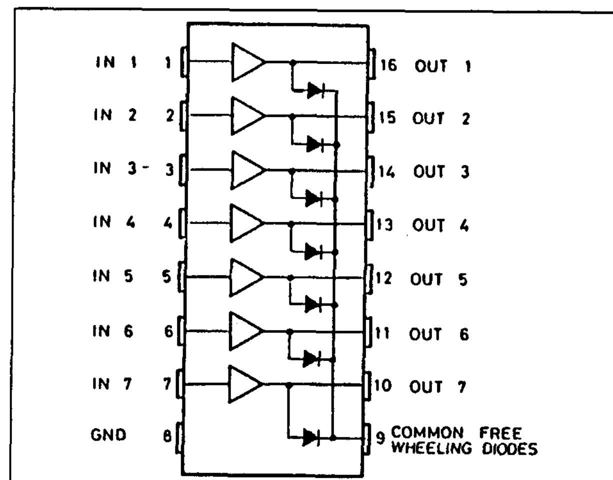
Technische gegevens

- fabrikant: SGS
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 22/8.2-3
- intern schema: figuur 22/8.2-4
- collector-emitter spanning: 50 V max.
- verzadigingsspanning: 1,6 V max.
- lekstroom: 25 μA max.
- collectorstroom:
  continu: 500 mA
  piek: niet opgegeven
- vermogen: 1,8 W max.
- versterking: 3.000 typisch
- inschakeltijd: 5 μs typisch
- uitschakeltijd: 5 μs typisch

L 203

7 x 500 mA, 50 V

De L 203 bestaat uit zeven vermogensdarlingtons in een DIL-16 behuizing, die ieder 500 mA kunnen schakelen bij een maximale collector/emitter-spanning van 50 V. Alle uitgangscollectoren zijn via dioden verbonden met een gemeenschappelijke uitgang COMMON. De L 203 heeft een basisweerstand van 2,7 kΩ tussen de ingangen en de basissen van de eerste transistoren. De schakeling is ontwikkeld als uitgangstrap voor TTL- en CMOS-logica met een voedingsspanning van 5 V.

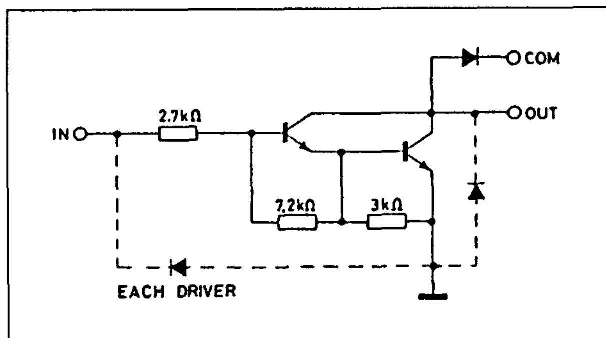


Figuur 22/8.2-5: Behuizing en aansluitgegevens van de L 203.

Technische gegevens

- fabrikant: SGS
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 22/8.2-5
- intern schema: figuur 22/8.2-6
- collector-emitter spanning: 50 V max.
- verzadigingsspanning: 1,6 V max.
- lekstroom: 25 μA max.

8.2 Type-beschrijving



Figuur 22/8.2-6: Intern schema van één trap van de L 203.

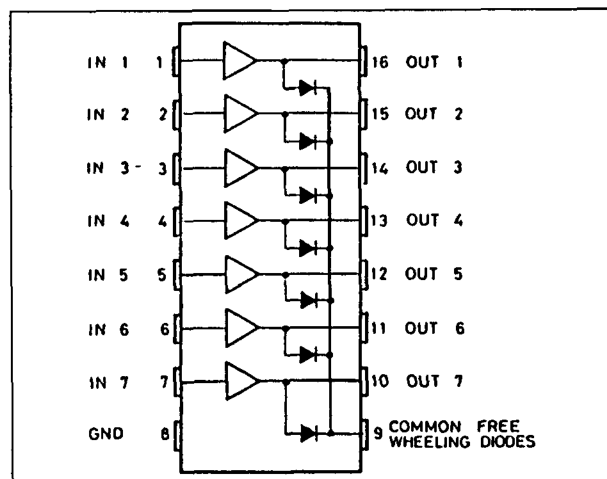
- collectorstroom:
  continu: 500 mA
  piek: niet opgegeven
- vermogen: 1,8 W max.
- versterking: 3.000 typisch
- inschakeltijd: 5 μs typisch
- uitschakeltijd: 5 μs typisch

L 204

7 x 500 mA, 50 V

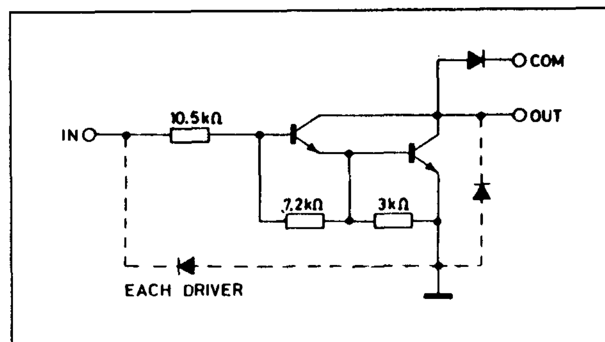
De L 204 bestaat uit zeven vermogensdarlingtons in een DIL-16 behuizing, die ieder 500 mA kunnen schakelen bij een maximale collector/emitter-spanning van 50 V. Alle uitgangscollectoren zijn via dioden verbonden met een gemeenschappelijke uitgang COMMON. De L 204 heeft een basisweerstand van 10,5 kΩ als ingangsbegrenzer en is ontwikkeld als afsluittrap voor CMOS-logica die werkt op 15 V.

Technische gegevens
- fabrikant: SGS
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 22/8.2-7
- intern schema: figuur 22/8.2-8
- collector-emitter spanning: 50 V max.
- verzadigingsspanning: 1,6 V max.
- lekstroom: 25 μA max.
- collectorstroom:
  continu: 500 mA
  piek: niet opgegeven
- vermogen: 1,8 W max.
- versterking: 3.000 typisch



Figuur 22/8.2-7: Behuizing en aansluitgegevens van de L 204.

- inschakeltijd: 5 μs typisch
- uitschakeltijd: 5 μs typisch



Figuur 22/8.2-8: Intern schema van één trap van de L 204.

L 702

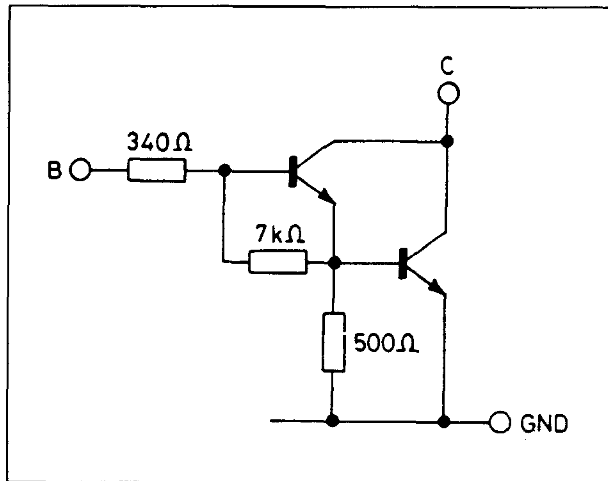
4 x 2 A, 90 V

De L 207 bevat vier vermogensdarlingtons in twee speciale "Powerdip" behuizingen, die ieder 2 A kunnen schakelen bij een maximale collector/emitter-spanning van 90 V.
De L 702 kan, met zijn basisweerstanden van 340 Ω, gebruikt worden voor het interfacen tussen logica en eindverbruiker.

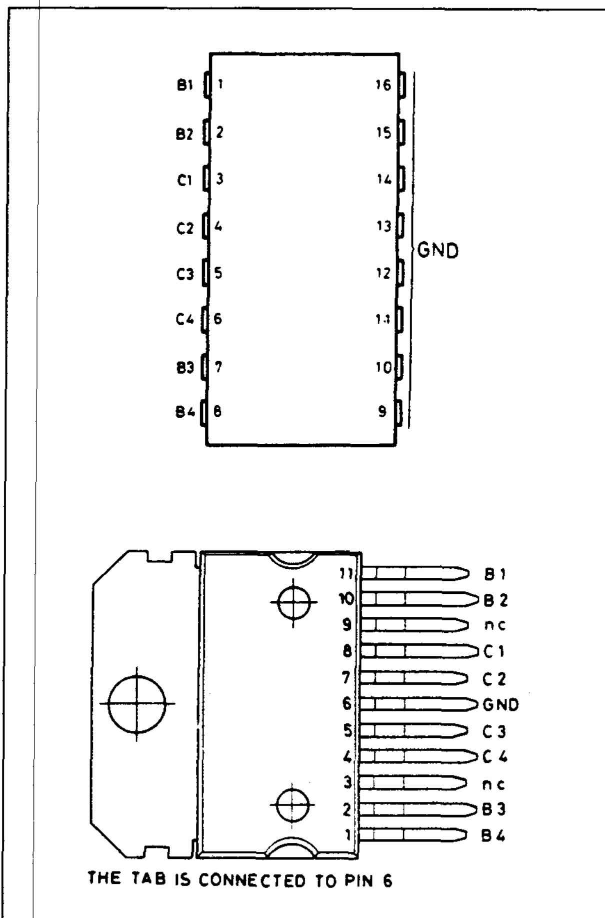
8.2 Type-beschrijving

Technische gegevens

- fabrikant: SGS
- behuizing: figuur 22/8.2-9
- aansluitgegevens: figuur 22/8.2-9
- intern schema: figuur 22/8.2-10
- collector-emitter spanning: 90 V max.
- verzadigingsspanning: 1,9 V max.
- lekstroom: 50 µA max.
- collectorstroom:
  continu: 2 A
  piek: 3 A
- vermogen: 20 W max.
- versterking: 4.000 typisch
- inschakeltijd: 0,3 µs typisch
- uitschakeltijd: 1 µs typisch



Figuur 22/8.2-10: Intern schema van één trap van de L 702.



Figuur 22/8.2-9: Behuizingen en aansluitgegevens van de L 702.

SP 761B

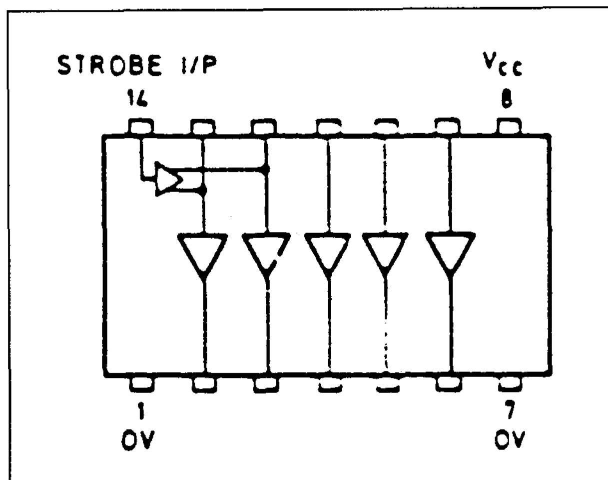
5 x 150 mA, 26 V

De SP 761B bevat vijf vermogensdarlingtons in een DIL-14 behuizing, die ieder 150 mA kunnen schakelen bij een maximale collector/emitter-spanning van 26 V. De eerste transistor van iedere darlington hangt echter aan een interne voedingsspanning, die bij de SP 761B gelijk mag zijn aan +15 V. De tweede trap is geschakeld als open-collector. Het IC heeft een STROBE-ingang, waarmee het mogelijk is twee darlington-trappen parallel te schakelen. De schakeling is in eerste instantie ontworpen als interface tussen +12 V logica en uitgangstrappen zoals relais, spoelen, LED's, etc.

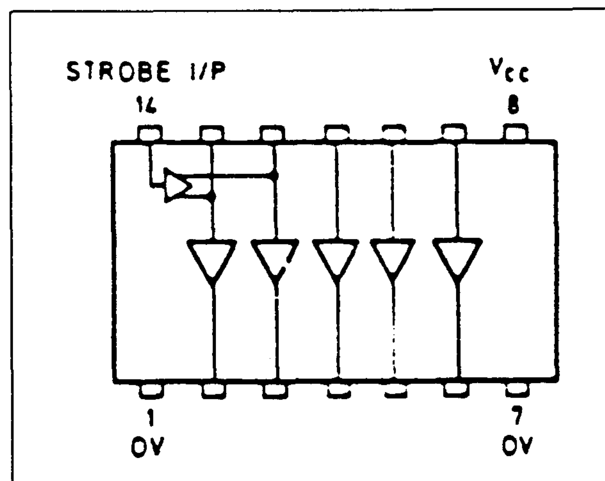
Technische gegevens

- fabrikant: Plessey
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 22/8.2-11
- intern schema: figuur 22/8.2-12
- voedingsspanning: 12 V typisch
- voedingsstroom: 8 mA typisch
- collector-emitter spanning: 26 V max.
- verzadigingsspanning: 1,2 V max.
- lekstroom: 50 µA max.
- collectorstroom:
  continu: 150 mA
  piek: niet opgegeven

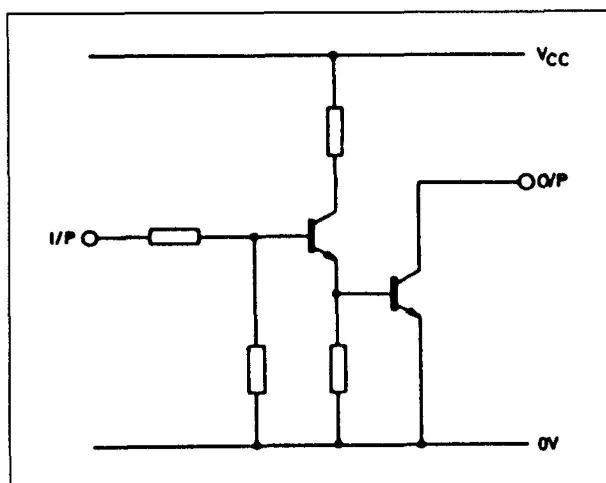
8.2 Type-beschrijving



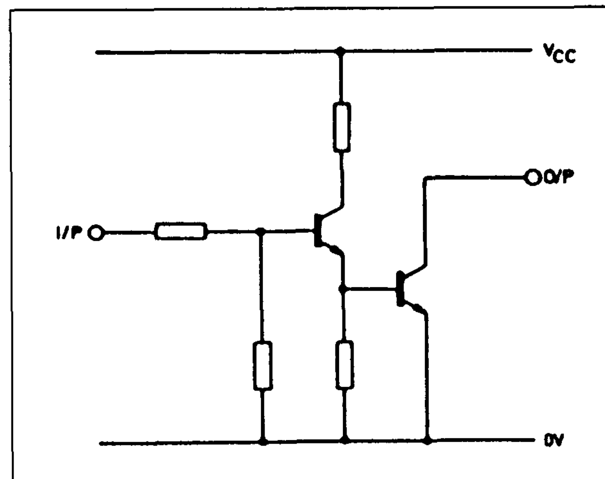
Figuur 22/8.2-11: Behuizing en aansluitgegevens van de SP 761B.



Figuur 22/8.2-13: Behuizing en aansluitgegevens van de SP 762B.



Figuur 22/8.2-12: Intern schema van één trap van de SP 761B.



Figuur 22/8.2-14: Intern schema van één trap van de SP 762B.

SP 762B

5 x 200 mA, 26 V

De SP 762B bestaat uit vijf vermogensdarlingtons in een DIL-14 behuizing, die ieder 200 mA kunnen schakelen bij een maximale collector/emitter-spanning van 26 V. De eerste transistor van iedere trap is intern verbonden met de voedingsspanning. De tweede transistor is als open collector geschakeld. De SP 762B is ontwikkeld als interface tussen +5 V logika en eindtrappen zoals relais, LED's, etc.

Technische gegevens

- fabrikant: Plessey
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 22/8.2-13
- intern schema: figuur 22/8.2-14
- voedingsspanning: 5,0 V typisch
- voedingsstroom: 10 mA typisch
- collector-emitter spanning: 26 V max.
- verzadigingsspanning: 1,6 V max.
- lekstroom: 50 µA max.
- collectorstroom:
  continu: 200 mA

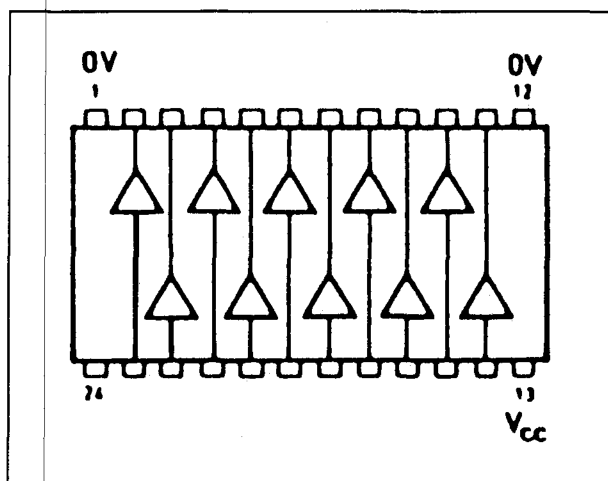
piek: niet opgegeven

SP 763B

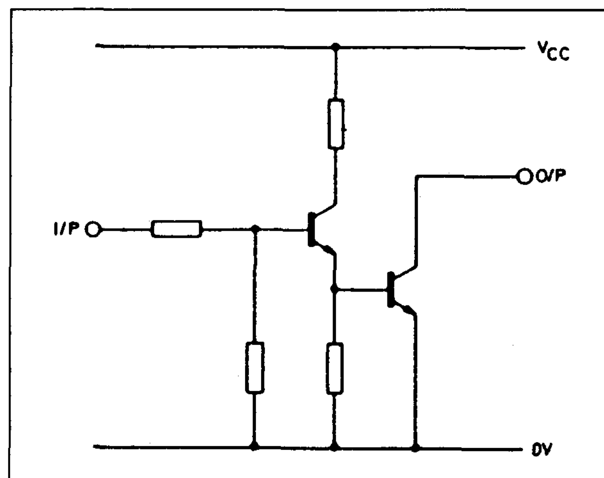
10 x 50 mA, 15 V

De SP 763B bevat tien vermogensdarlingtons in een DIL-24 behuizing, die ieder 50 mA kunnen schakelen bij een maximale collector/emitter-spanning van 15 V. De eerste transistor van iedere darlington is intern verbonden via een kleine collectorweerstand met de voedingsspanning. De tweede transistor van de darlington is geschakeld als open-collector trap. De SP 763B is in eerste instantie ontwikkeld als interface tussen +12 V logika en belastingen zoals LED's, printerkoppen, etc.

Technische gegevens
- fabrikant: Plessey
- behuizing: DIL-24
- aansluitgegevens: figuur 22/8.2-15
- intern schema: figuur 22/8.2-16
- voedingsspanning: 15 V max.
- voedingsstroom: 5,0 mA max.
- collector-emitter spanning: 15 V max.
- verzadigingsspanning: 1,6 V max.
- lekstroom: 50 µA max.
- collectorstroom:
  continu: 50 mA
  piek: niet opgegeven



Figuur 22/8.2-15: Behuizing en aansluitgegevens van de SP 763B.



Figuur 22/8.2-16: Intern schema van één trap van de SP 763B.

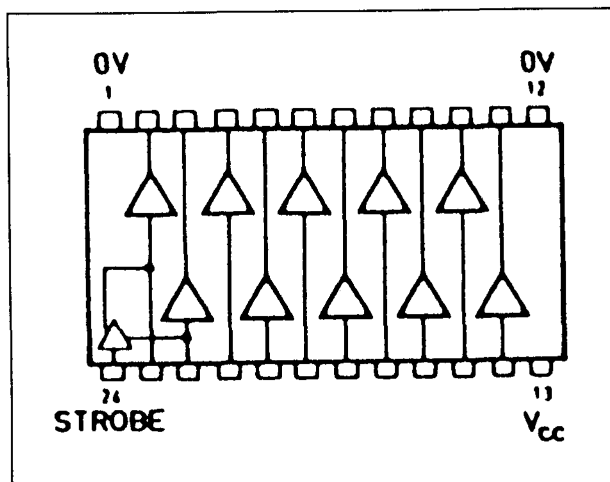
SP 764B

10 x 150 mA, 15 V

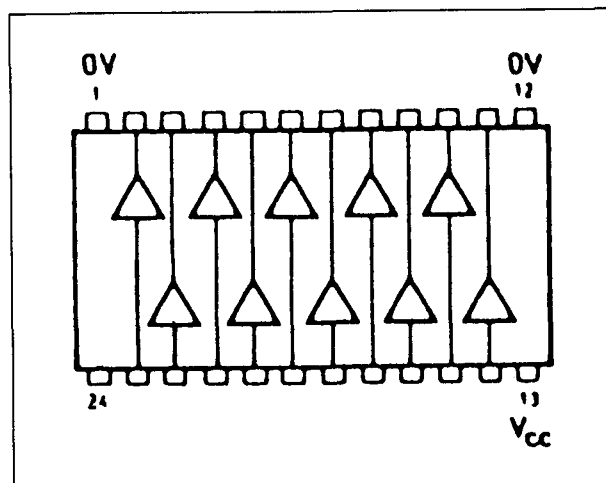
De SP 764B bevat tien vermogensdarlingtons in een DIL-24 behuizing, die ieder 150 mA kunnen schakelen bij een maximale collector/emitter-spanning van 15 V. De eerste transistor van iedere darlington is intern verbonden via een kleine collectorweerstand met de voedingsspanning. De tweede transistor van de darlington is geschakeld als open-collector trap. De SP 764B is in eerste instantie ontwikkeld als interface tussen +12 V logika en belastingen zoals LED's, printerkoppen, etc. De schakeling heeft een STROBE-ingang, waarmee twee trappen parallel geschakeld kunnen worden voor het vergroten van de uitgangsstroom.

Technische gegevens
- fabrikant: Plessey
- behuizing: DIL-24
- aansluitgegevens: figuur 22/8.2-17
- intern schema: figuur 22/8.2-18
- voedingsspanning: 15 V max.
- voedingsstroom: 12,0 mA max.
- collector-emitter spanning: 15 V max.
- verzadigingsspanning: 1,2 V max.
- lekstroom: 50 µA max.
- collectorstroom:

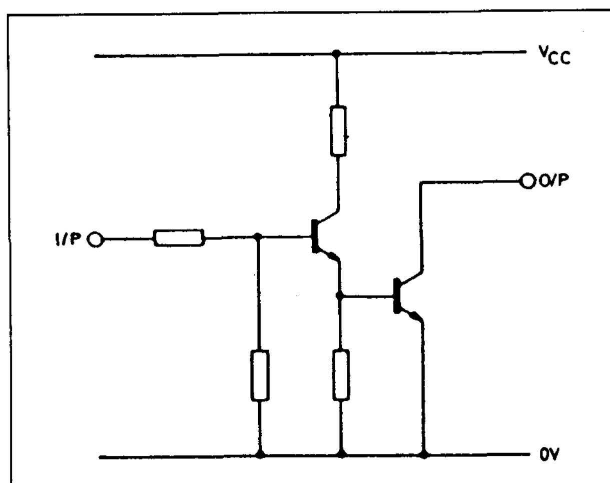
8.2 Type-beschrijving



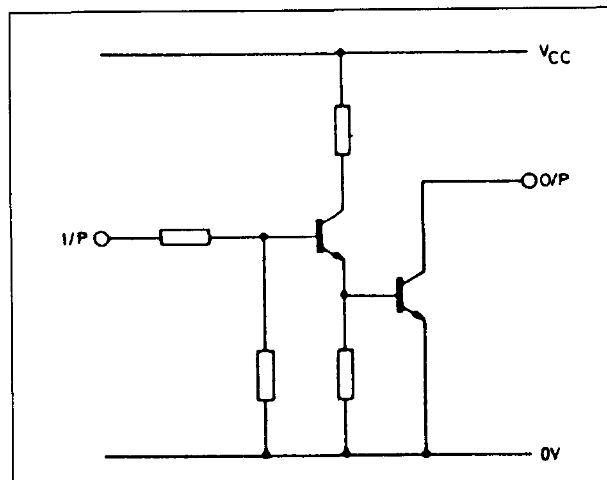
Figuur 22/8.2-17: Behuizing en aansluitgegevens van de SP 764B.



Figuur 22/8.2-19: Behuizing en aansluitgegevens van de SP 765B.



Figuur 22/8.2-18: Intern schema van één trap van de SP 764B.



Figuur 22/8.2-20: Intern schema van één trap van de SP 765B.

continu: 150 mA
piek: niet opgegeven

SP 765B

10 x 200 mA, 5 V

De SP 765B bevat tien vermogensdarlingtons in een DIL-24 behuizing, die ieder 200 mA kunnen schakelen bij een maximale collector/emitter-spanning van 5 V. De eerste transistor van iedere darlington is intern verbonden via een kleine collectorweerstand met de voedingsspanning.

De tweede transistor van de darlington is geschakeld als open-collector trap. De SP 765B is in eerste instantie ontwikkeld als interface tussen +5 V logika en belastingen zoals LED's, printerkoppen, etc.

Technische gegevens
- fabrikant: Plessey
- behuizing: DIL-24
- aansluitgegevens: figuur 22/8.2-19
- intern schema: figuur 22/8.2-20
- voedingsspanning: 5 V max.
- voedingsstroom: 12,0 mA max.

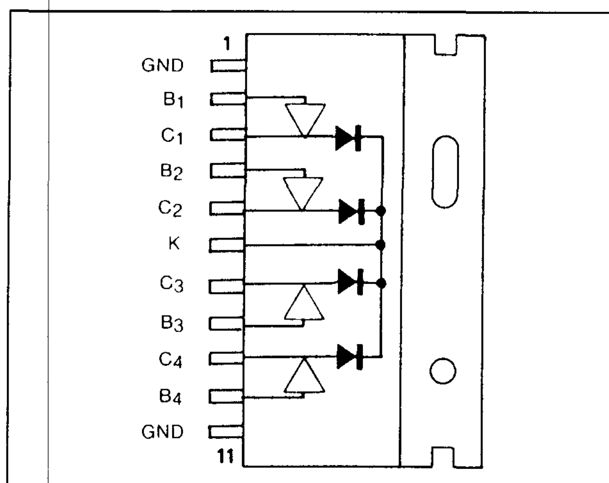
8.2 Type-beschrijving

- collector-emitter spanning: 5 V max.
- verzadigingsspanning: 1,6 V max.
- lekstroom: 50 µA max.
- collectorstroom:
  continu: 200 mA
  piek: niet opgegeven

TEB 1013

4 x 2 A, 105 V

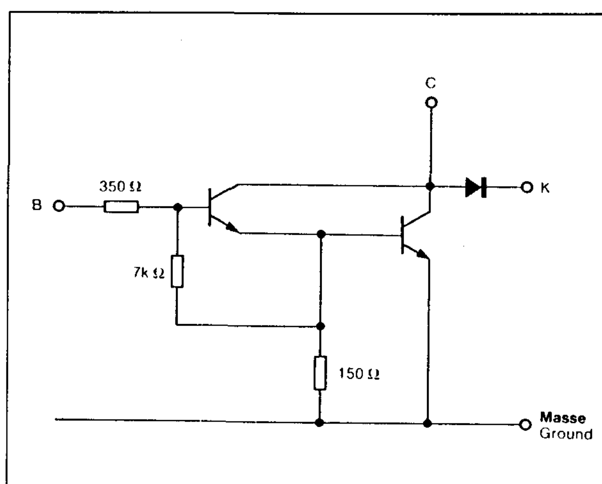
De TEB 1013 bevat vier vermogensdarlingtons in een speciale behuizing, die ieder 2 A kunnen schakelen bij een maximale collector/emitter-spanning van 105 V.
De uitgangscollectoren van alle trappen gaan via dioden naar een gemeenschappelijke aansluiting K. De uitgangen van de trappen zijn geschakeld als open-collector, de belastingsweerstand moet dus extern worden aangebracht.



Figuur 22/8.2-21: Behuizing en aansluitgegevens van de TEB 1013.

Technische gegevens

- fabrikant: Thomson-Efcis
- behuizing: figuur 22/8.2-21
- aansluitgegevens: figuur 22/8.2-21
- intern schema: figuur 22/8.2-22
- collector-emitter spanning: 105 V max.
- verzadigingsspanning: 1,25 V max.
- lekstroom: 50 µA max.
- collectorstroom:
  continu: 2 A
  piek: 3 A
- vermogen: 2,2 W
- ingangsstroom: 11,5 mA max.
- versterking: 4.000 typisch
- inschakeltijd: 200 ns typisch
- uitschakeltijd: 700 ns typisch



Figuur 22/8.2-22: Intern schema van één trap van de TEB 1013.

TDA 1410

gegevens onbekend

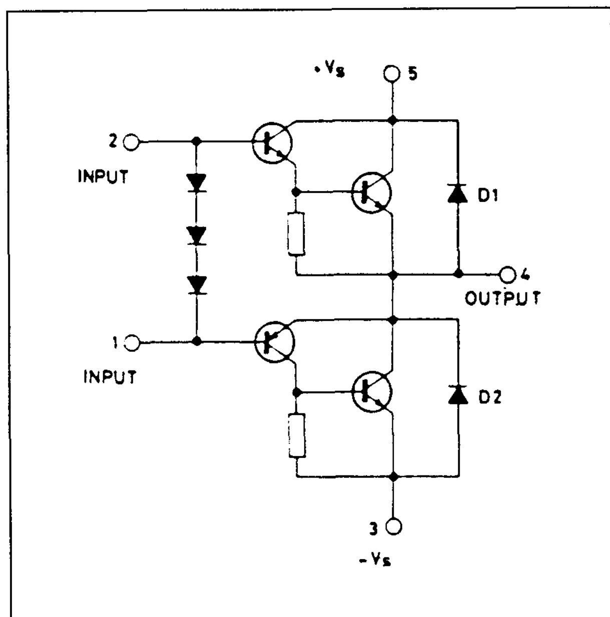
De TDA 1410 bevat twee vermogensdarlingtons in een speciale behuizing.
De schakelingen zijn quasi-complementair van opbouw, de uitgang van de bovenste is verbonden met de voeding van de onderste.
De schakeling is ontwikkeld als booster voor operationele versterkers, als driver voor afbuigspoelen in TV-ontvangers en als eindtrap (12 W) voor LF-eindversterkers.

Technische gegevens

- fabrikant: onbekend
- behuizing: SIP-5
- aansluitgegevens: figuur 22/8.2-23
- intern schema: figuur 22/8.2-23

Nadere gegevens ontbreken.

8.2 Type-beschrijving



Figuur 22/8.2-23: Aansluitgegevens en intern schema van de TDA 1410.

TEB 1411

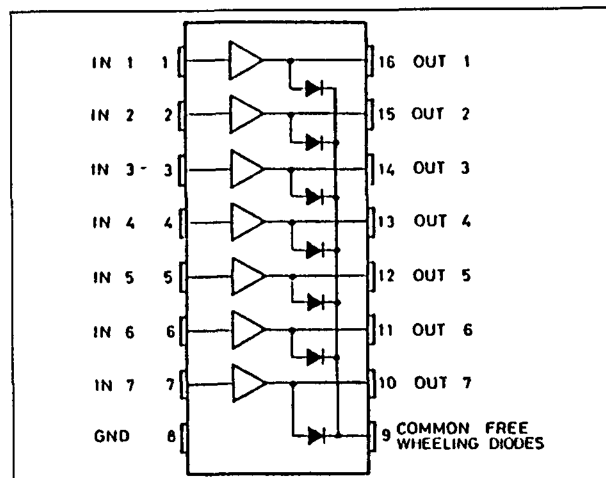
7 x 500 mA, 50 V

De TEB 1411 bestaat uit zeven vermogensdarlingtons in een DIL-16 behuizing, die ieder 500 mA kunnen schakelen bij een maximale collector/emitter-spanning van 50 V. Alle uitgangscollectoren zijn via dioden verbonden met een gemeenschappelijke uitgang COMMON.

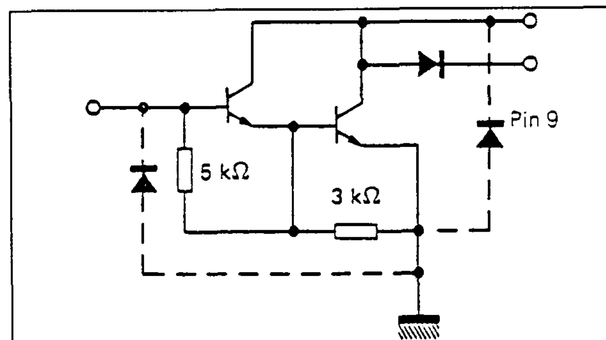
De TEB 1411 is, dank zij de rechtstreekse verbinding tussen de ingang en de basis van de eerste darlington-transistor, bruikbaar voor alle denkbare toepassingen. Er is dus geen begrenzing van de maximale ingangsstroom aanwezig!

Technische gegevens

- fabrikant: Thomson Semiconductor
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 22/8.2-24
- intern schema: figuur 22/8.2-25
- collector-emitter spanning: 50 V max.
- verzadigingsspanning: 1,6 V max.
- lekstroom: 25 μA max.
- collectorstroom:
  continu: 500 mA
  piek: niet opgegeven
- vermogen: 1,8 W max.
- versterking: 3.000 typisch
- inschakeltijd: 5 μs typisch
- uitschakeltijd: 5 μs typisch



Figuur 22/8.2-24: Behuizing en aansluitgegevens van de TEB 1411.



Figuur 22/8.2-25: Intern schema van één trap van de TEB 1411.

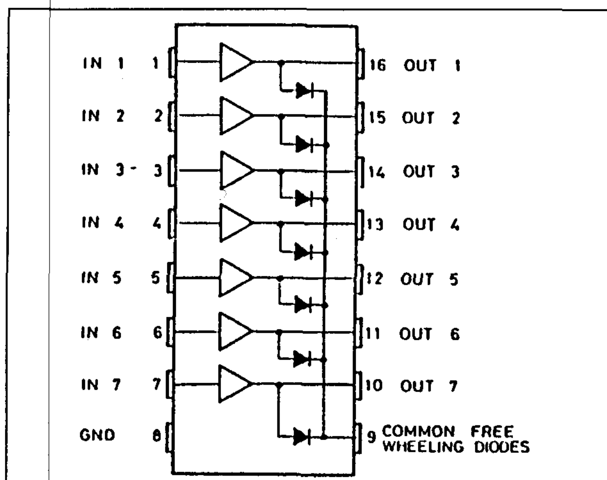
TEB 1412

7 x 500 mA, 50 V

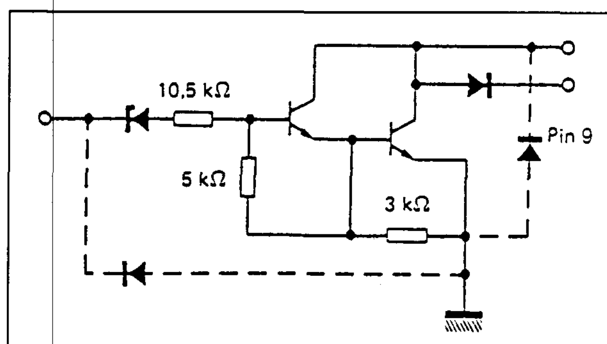
De TEB 1412 bestaat uit zeven vermogensdarlingtons in een DIL-16 behuizing, die ieder 500 mA kunnen schakelen bij een maximale collector/emitter-spanning van 50 V. Alle uitgangscollectoren zijn via dioden ver-

8.2 Type-beschrijving

bonden met een gemeenschappelijke uitgang COMMON.
De TEB 1412 heeft een zenerdiode en een begrenzingsweerstand in serie in iedere ingangskring, zodat de maximale ingangsstroom begrensd wordt. De TEB 1412 is speciaal ontwikkeld als uitgangstrap voor PMOS-schakelingen die op 25 V werken.



Figuur 22/8.2-26: Behuizing en aansluitgegevens van de TEB 1412.

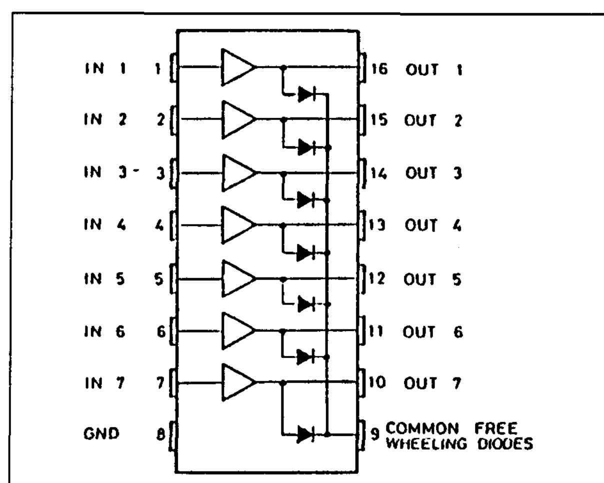


Figuur 22/8.2-27: Intern schema van één trap van de TEB 1412.

Technische gegevens
- fabrikant: Thomson Semiconductor
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 22/8.2-26
- intern schema: figuur 22/8.2-27
- collector-emitter spanning: 50 V max.
- verzadigingsspanning: 1,6 V max.
- lekstroom: 25 μA max.
- collectorstroom:
  continu: 500 mA
  piek: niet opgegeven
- vermogen: 1,8 W max.
- versterking: 3.000 typisch
- inschakeltijd: 5 μs typisch
- uitschakeltijd: 5 μs typisch

TEB 1413
7 x 500 mA, 50 V

De TEB 1413 bestaat uit zeven vermogensdarlingtons in een DIL-16 behuizing, die ieder 500 mA kunnen schakelen bij een maximale collector/emitter-spanning van 50 V. Alle uitgangscollectoren zijn via dioden verbonden met een gemeenschappelijke uitgang COMMON.
De TEB 1413 heeft een basisweerstand van 2,7 kΩ tussen de ingangen en de basissen van de eerste transistoren. De schakeling is ontwikkeld als uitgangstrap voor TTL- en CMOS-logica met een voedingsspanning van 5 V.

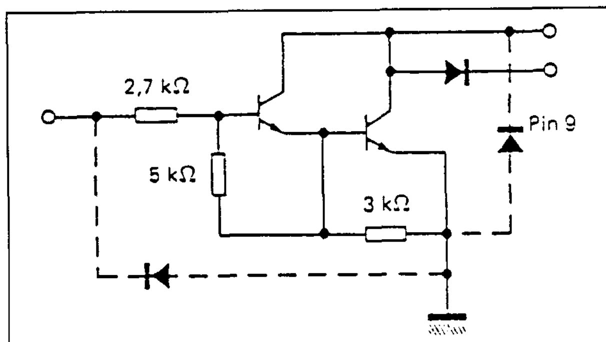


Figuur 22/8.2-28: Behuizing en aansluitgegevens van de TEB 1413.

Technische gegevens
- fabrikant: Thomson Semiconductor
- behuizing: DIL-16

8.2 Type-beschrijving

- aansluitgegevens: figuur 22/8.2-28
- intern schema: figuur 22/8.2-29
- collector-emitter spanning: 50 V max.
- verzadigingsspanning: 1,6 V max.
- lekstroom: 25 µA max.
- collectorstroom:
  continu: 500 mA
  piek: niet opgegeven
- vermogen: 1,8 W max.
- versterking: 3.000 typisch
- inschakeltijd: 5 µs typisch
- uitschakeltijd: 5 µs typisch



Figuur 22/8.2-29: Intern schema van één trap van de TEB 1413.

TEB 1416

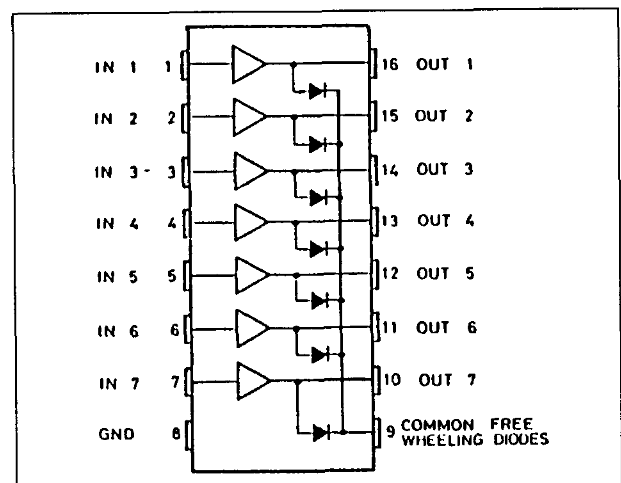
7 x 500 mA, 50 V

De TEB 1416 bestaat uit zeven vermogensdarlingtons in een DIL-16 behuizing, die ieder 500 mA kunnen schakelen bij een maximale collector/emitter-spanning van 50 V. Alle uitgangscollectoren zijn via dioden verbonden met een gemeenschappelijke uitgang COMMON.

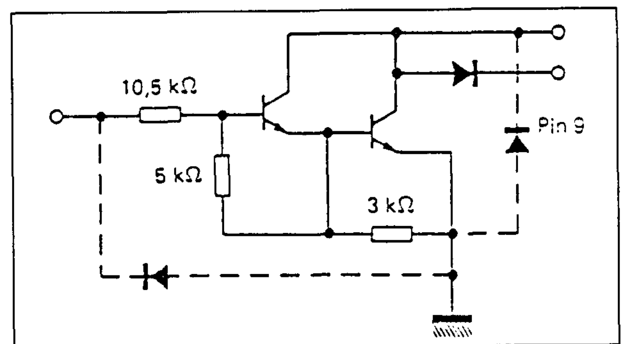
De TEB 1416 heeft een basisweerstand van 10,5 kΩ als ingangsbegrenzer en is ontwikkeld als afsluittrap voor CMOS-logica die werkt op 15 V.

Technische gegevens

- fabrikant: Thomson Semiconductor
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 22/8.2-30
- intern schema: figuur 22/8.2-31
- collector-emitter spanning: 50 V max.
- verzadigingsspanning: 1,6 V max.
- lekstroom: 25 µA max.
- collectorstroom:
  continu: 500 mA
  piek: niet opgegeven
- vermogen: 1,8 W max.
- versterking: 3.000 typisch
- inschakeltijd: 5 µs typisch
- uitschakeltijd: 5 µs typisch



Figuur 22/8.2-30: Behuizing en aansluitgegevens van de TEB 1416.



Figuur 22/8.2-31: Intern schema van één trap van de TEB 1416.

TDA 1420

gegevens onbekend

De TDA 1420 bevat twee vermogensdarlingtons in een speciale behuizing. De schakelingen zijn quasi-complementair van opbouw, de uitgang van de bovenste is verbon-

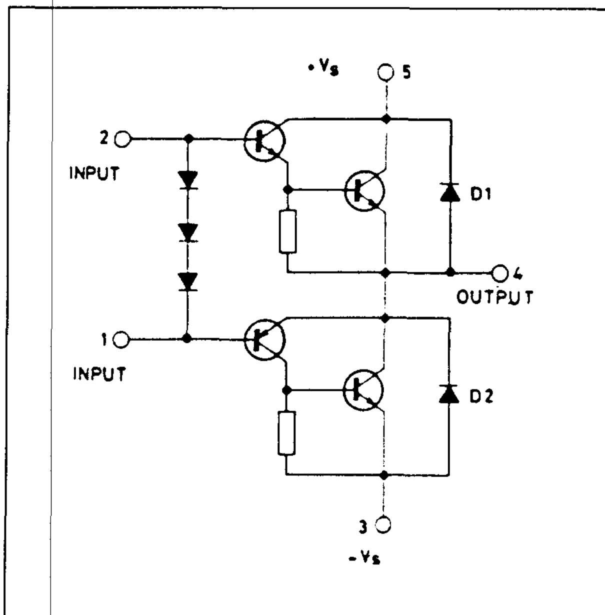
8.2 Type-beschrijving

den met de voeding van de onderste. De schakeling is ontwikkeld als booster voor operationele versterkers, als driver voor afbuigspoelen in TV-ontvangers en als eindtrap (12 W) voor LF-eindversterkers.

Technische gegevens

- fabrikant: onbekend
- behuizing: SIP-5
- aansluitgegevens: figuur 22/8.2-32
- intern schema: figuur 22/8.2-32

Nadere gegevens ontbreken.

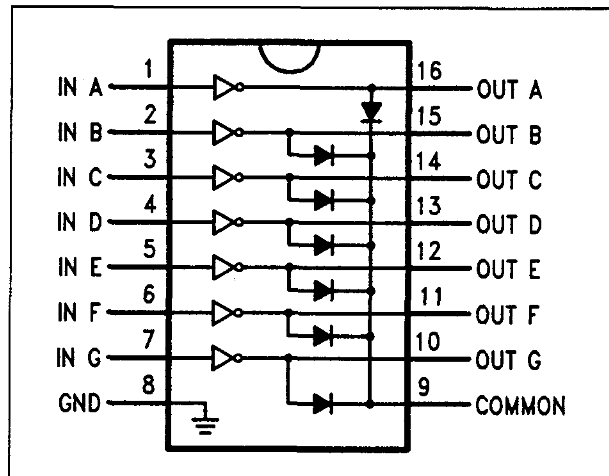


Figuur 22/8.2-32: Aansluitgegevens en intern schema van de TDA 1420.

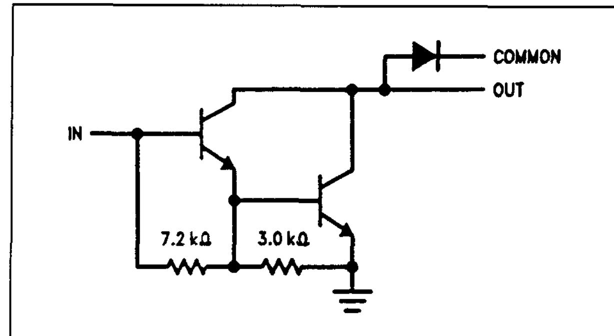
DS 2001

7 x 350 mA, 50 V

De DS 2001 bestaat uit zeven vermogensdarlingtons in een DIL-16 behuizing, die ieder 350 mA kunnen schakelen bij een maximale collector/emitter-spanning van 50 V. Alle uitgangscollectoren zijn via dioden verbonden met een gemeenschappelijke uitgang COMMON. De DS 2001 is, dank zij de rechtstreekse verbinding tussen de ingang en de basis van de eerste darlington-transistor, bruikbaar voor alle denkbare toepassingen. Er is dus geen begrenzing van de maximale ingangsstroom aanwezig!



Figuur 22/8.2-33: Behuizing en aansluitgegevens van de DS 2001.



Figuur 22/8.2-34: Intern schema van één trap van de DS 2001.

Technische gegevens

- fabrikant: NatSemi
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 22/8.2-33
- intern schema: figuur 22/8.2-34
- collector-emitter spanning: 50 V max.
- verzadigingsspanning: 1,6 V max.
- lekstroom: 100 µA max.
- collectorstroom:
  continu: 350 mA
  piek: niet opgegeven
- vermogen: 1,5 W max.

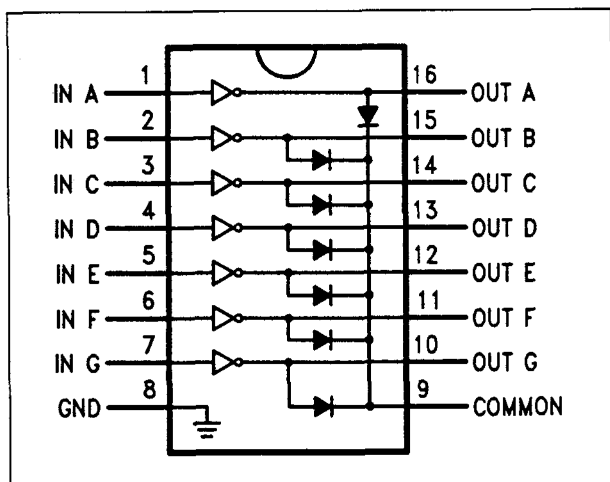
8.2 Type-beschrijving

- versterking: 1.000 min.
- inschakeltijd: 5 μs max.
- uitschakeltijd: 5 μs max.
- ingangscapaciteit: 30 pF max.

DS 2002

7 x 350 mA, 50 V

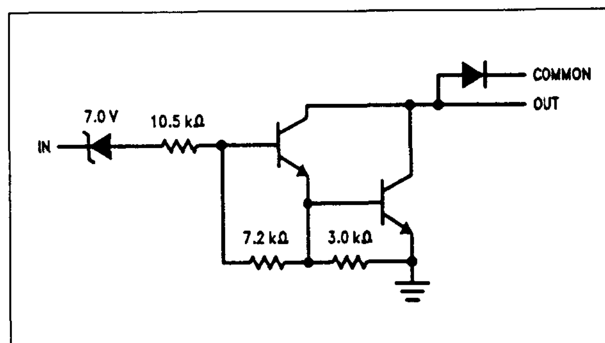
De DS 2002 bevat zeven vermogensdarlingtons in een DIL-16 behuizing, die ieder 350 mA kunnen schakelen bij een maximale collector/emitter-spanning van 50 V. Alle uitgangscollectoren zijn via dioden verbonden met een gemeenschappelijke uitgang COMMON. De DS 2002 heeft een zenerdiode van ongeveer 7 V en een begrenzingsweerstand van 10,5 kΩ in serie in iedere ingangskring, zodat de maximale ingangsstroom begrensd wordt. Dit IC is speciaal ontwikkeld als uitgangstrap voor PMOS-schakelingen die op 25 V werken.



Figuur 22/8.2-35: Behuizing en aansluitgegevens van de DS 2002.

Technische gegevens

- fabrikant: NatSemi
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 22/8.2-35
- intern schema: figuur 22/8.2-36
- collector-emitter spanning: 50 V max.
- verzadigingsspanning: 1,6 V max.
- lekstroom: 100 μA max.
- collectorstroom:
  continu: 350 mA
  piek: niet opgegeven
- vermogen: 1,5 W max.
- versterking: 1.000 typisch
- inschakeltijd: 5 μs max.
- uitschakeltijd: 5 μs max.
- ingangscapaciteit: 30 pF max.



Figuur 22/8.2-36: Intern schema van één trap van de DS 2002.

DS 2003

7 x 350 mA, 50 V

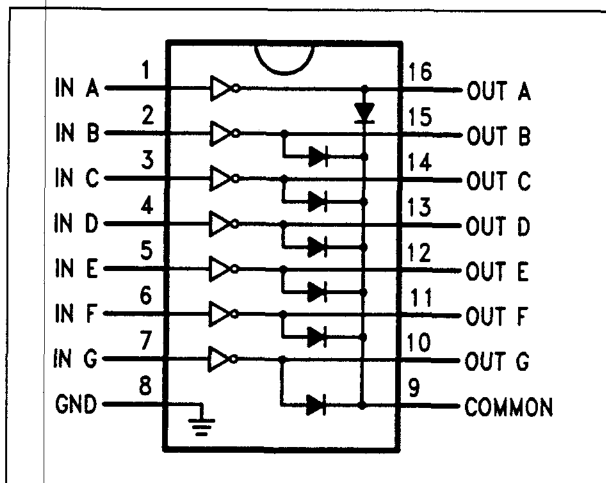
De DS 2003 bestaat uit zeven vermogensdarlingtons in een DIL-16 behuizing, die ieder 350 mA kunnen schakelen bij een maximale collector/emitter-spanning van 50 V. Alle uitgangscollectoren zijn via dioden verbonden met een gemeenschappelijke uitgang COMMON. De DS 2003 heeft een basisweerstand van 2,7 kΩ tussen de ingangen en de basissen van de eerste transistoren. De schakeling is ontwikkeld als uitgangstrap voor TTL- en CMOS-logica met een voedingsspanning van 5 V.

Technische gegevens

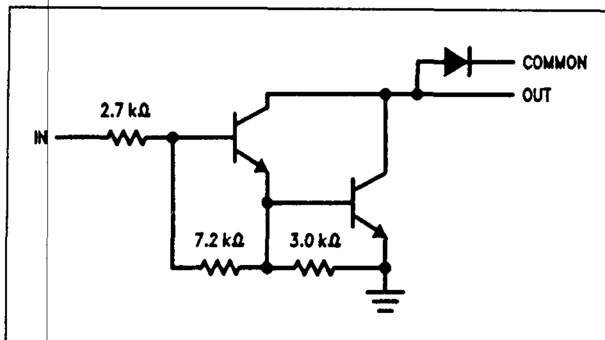
- fabrikant: NatSemi
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 22/8.2-37
- intern schema: figuur 22/8.2-38
- collector-emitter spanning: 50 V max.
- verzadigingsspanning: 1,6 V max.
- lekstroom: 100 μA max.
- collectorstroom:

8.2 Type-beschrijving

continu: 350 mA
piek: niet opgegeven
- vermogen: 1,5 W max.
- versterking: 1.000 typisch
- inschakeltijd: 5 μs max.
- uitschakeltijd: 5 μs max.
- ingangscapaciteit: 30 pF max.



Figuur 22/8.2-37: Behuizing en aansluitgegevens van de DS 2003.



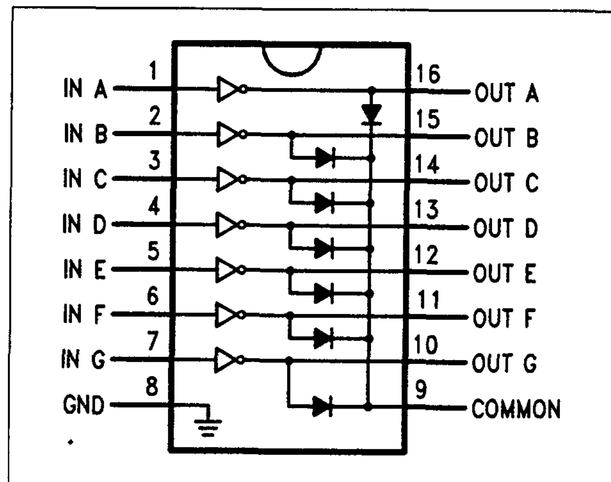
Figuur 22/8.2-38: Intern schema van één trap van de DS 2003.

DS 2004

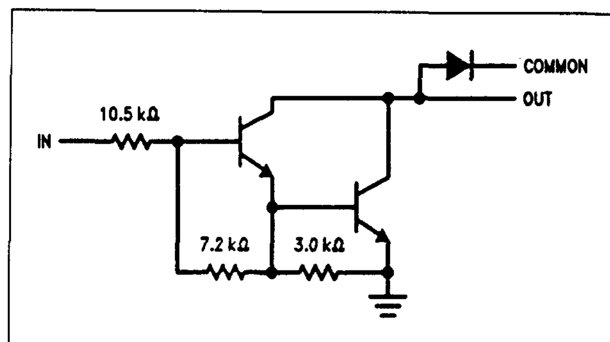
7 x 350 mA, 50 V

De DS 2004 bestaat uit zeven vermogensdarlingtons in een DIL-16 behuizing, die ieder 350 mA kunnen schakelen bij een maximale collector/emitter-spanning van 50 V. Alle uitgangscollectoren zijn via dioden verbonden met een gemeenschappelijke uitgang COMMON.

De DS 2004 heeft een basisweerstand van 10,5 kΩ als ingangsbegrenzer en is ontwikkeld als afsluittrap voor CMOS-logica die werkt op 15 V.



Figuur 22/8.2-39: Behuizing en aansluitgegevens van de DS 2004.



Figuur 22/8.2-40: Intern schema van één trap van de DS 2004.

Technische gegevens
- fabrikant: NatSemi
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 22/8.2-39
- intern schema: figuur 22/8.2-40
- collector-emitter spanning: 50 V max.
- verzadigingsspanning: 1,6 V max.
- lekstroom: 100 μA max.

8.2 Type-beschrijving

- collectorstroom:
  continu: 350 mA
  piek: niet opgegeven
- vermogen: 1,5 W max.
- versterking: 1.000 typisch
- inschakeltijd: 5 μs max.
- uitschakeltijd: 5 μs max.
- ingangscapaciteit: 30 pF max.

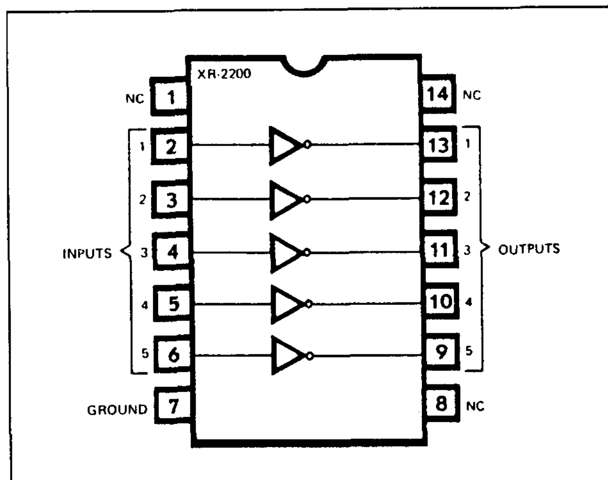
XR-2200

5 x 400 mA, 25 V

De XR-2200 bevat vijf vermogensdarlingtons in een DIL-14 behuizing, die ieder 400 mA kunnen schakelen bij een maximale collector/emitter-spanning van 25 V.

Technische gegevens

- fabrikant: Exar
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 22/8.2-41
- collector-emitter spanning: 25 V max.
- collectorstroom:
  continu: 350 mA
  piek: niet opgegeven

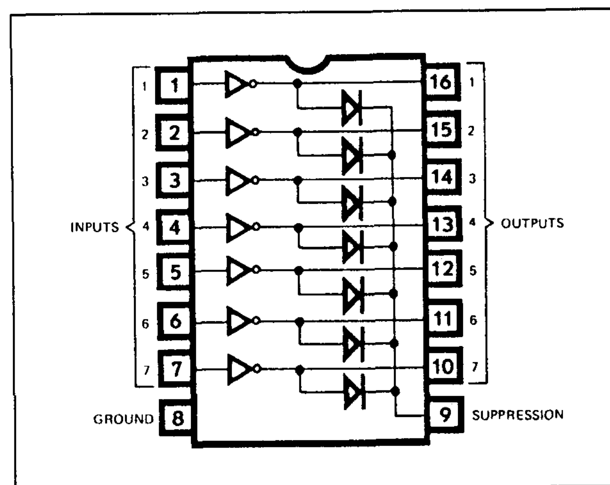


Figuur 22/8.2-41: Behuizing en aansluitgegevens van de XR-2200.

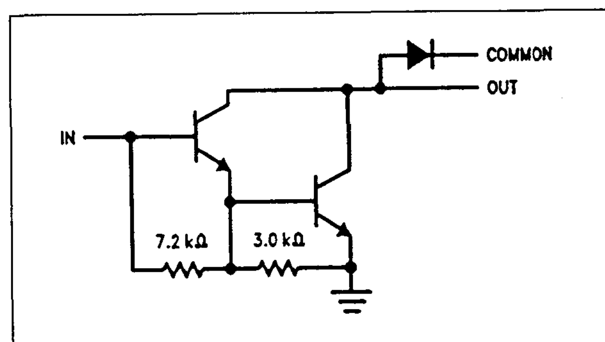
XR-2201

7 x 500 mA, 50 V

De XR-2201 bestaat uit zeven vermogensdarlingtons in een DIL-16 behuizing, die ieder 500 mA kunnen schakelen bij een maximale collector/emitter-spanning van 50 V. Alle uitgangscollectoren zijn via dioden verbonden met een gemeenschappelijke uitgang SUPPRESSION.
De XR-2201 is, dank zij de rechtstreekse verbinding tussen de ingang en de basis van de eerste darlington-transistor, bruikbaar voor alle denkbare toepassingen. Er is dus geen begrenzing van de maximale ingangsstroom aanwezig!



Figuur 22/8.2-42: Behuizing en aansluitgegevens van de XR-2201.



Figuur 22/8.2-43: Intern schema van één trap van de XR-2201.

Technische gegevens

- fabrikant: Exar
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 22/8.2-42

8.2 Type-beschrijving

- intern schema: figuur 22/8.2-43
- collector-emitter spanning: 50 V max.
- verzadigingsspanning: 1,6 V max.
- lekstroom: 100 µA max.
- collectorstroom:
  continu: 500 mA
  piek: 600 mA
- vermogen: 1,0 W max.
- versterking: 1.000 min.
- inschakeltijd: 5 µs typisch
- uitschakeltijd: 5 µs typisch
- ingangscapaciteit: 30 pF typisch

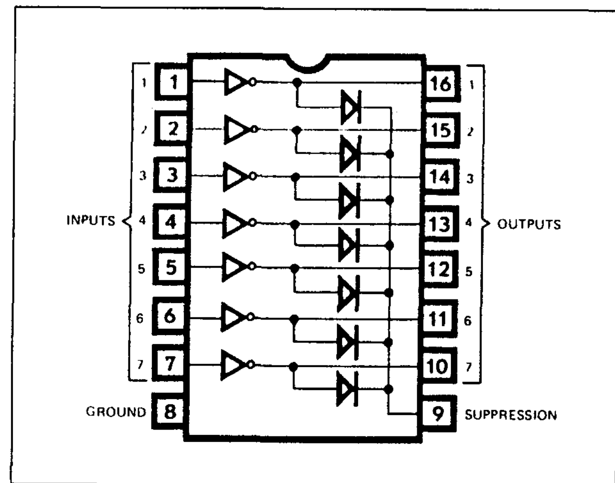
XR-2202

7 x 500 mA, 50 V

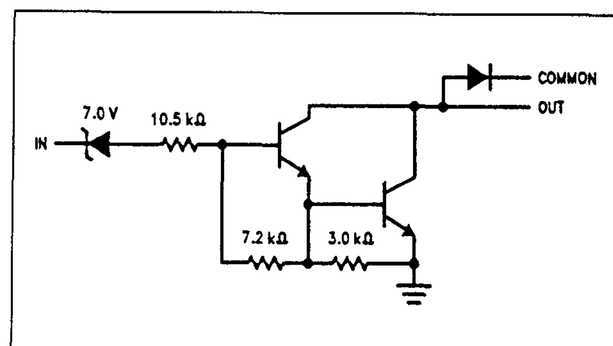
De XR-2202 bestaat uit zeven vermogensdarlingtons in een DIL-16 behuizing, die ieder 500 mA kunnen schakelen bij een maximale collector/emitter-spanning van 50 V. Alle uitgangscollectoren zijn via dioden verbonden met een gemeenschappelijke uitgang SUPPRESSION.

De XR-2202 heeft een zenerdiode van 7,0 V en een begrenzingsweerstand van 10,5 kΩ in serie in iedere ingangskring, zodat de maximale ingangsstroom begrensd wordt.

De XR-2202 is speciaal ontwikkeld als uitgangstrap voor PMOS-schakelingen die op 25 V werken.



Figuur 22/8.2-44: Behuizing en aansluitgegevens van de XR-2202.



Figuur 22/8.2-45: Intern schema van één trap van de XR-2202.

Technische gegevens

- fabrikant: Exar
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 22/8.2-44
- intern schema: figuur 22/8.2-45
- collector-emitter spanning: 50 V max.
- verzadigingsspanning: 1,6 V max.
- lekstroom: 100 µA max.
- collectorstroom:
  continu: 500 mA
  piek: 600 mA
- vermogen: 1,0 W max.
- versterking: 1.000 min.
- inschakeltijd: 5 µs typisch
- uitschakeltijd: 5 µs typisch
- ingangscapaciteit: 30 pF max.

XR-2203

7 x 500 mA, 50 V

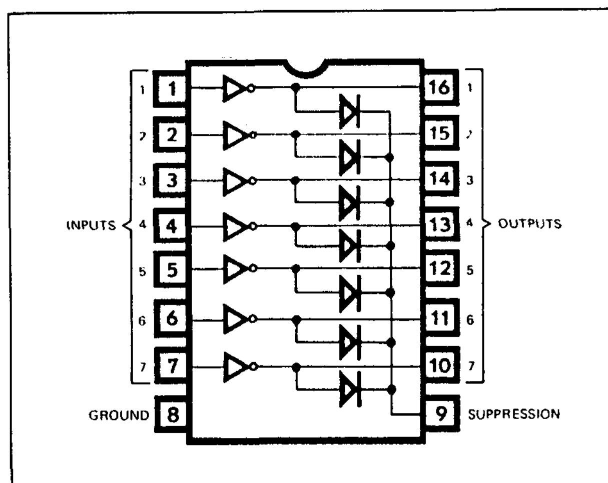
De XR-2203 bestaat uit zeven vermogensdarlingtons in een DIL-16 behuizing, die ieder 500 mA kunnen schakelen bij een maximale collector/emitter-spanning van 50 V. Alle uitgangscollectoren zijn via dioden verbonden met een gemeenschappelijke uitgang SUPPRESSION.

De XR-2203 heeft een basisweerstand van 2,7 kΩ tussen de ingangen en de basissen van de eerste transistoren. De schakeling is ontwikkeld als uitgangstrap voor TTL- en CMOS-logica met een voedingsspanning van 5 V.

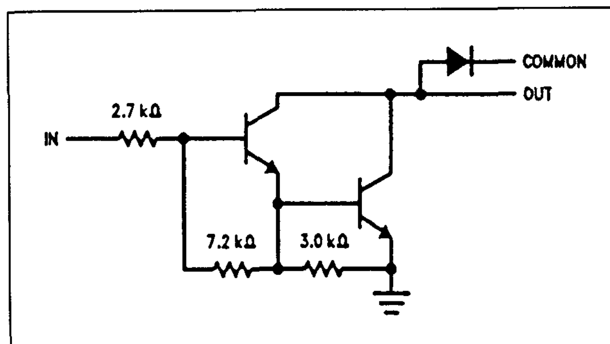
8.2 Type-beschrijving

Technische gegevens

- fabrikant: Exar
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 22/8.2-46
- intern schema: figuur 22/8.2-47
- collector-emitter spanning: 50 V max.
- verzadigingsspanning: 1,6 V max.
- lekstroom: 100 μA max.
- collectorstroom:
  continu: 500 mA
  piek: 600 mA
- vermogen: 1,0 W max.
- versterking: 1.000 min.
- inschakeltijd: 5 μs typisch
- uitschakeltijd: 5 μs typisch
- ingangscapaciteit: 30 μF typisch



Figuur 22/8.2-46: Behuizing en aansluitgegevens van de XR-2203.



Figuur 22/8.2-47: Intern schema van één trap van de XR-2203

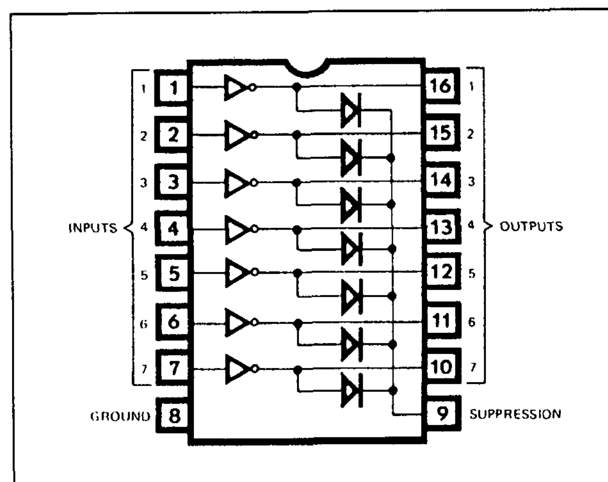
XR-2204

7 x 500 mA, 50 V

De XR-2204 bestaat uit zeven vermogensdarlingtons in een DIL-16 behuizing, die ieder 500 mA kunnen schakelen bij een maximale collector/emitter-spanning van 50 V. Alle uitgangscollectoren zijn via dioden verbonden met een gemeenschappelijke uitgang SUPPRESSION.
De XR-2204 heeft een basisweerstand van 10,5 kΩ als ingangsbegrenzer en is ontwikkeld als afsluittrap voor CMOS-logica die werkt op 15 V.

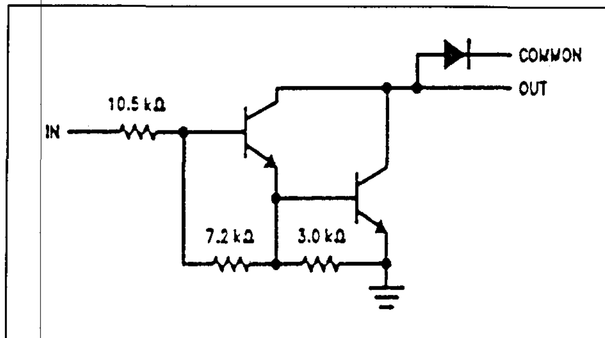
Technische gegevens

- fabrikant: Exar
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 22/8.2-48
- intern schema: figuur 22/8.2-49
- collector-emitter spanning: 50 V max.
- verzadigingsspanning: 1,6 V max.
- lekstroom: 100 μA max.
- collectorstroom:
  continu: 500 mA
  piek: 600 mA
- vermogen: 1,0 W max.
- versterking: 1.000 min.
- inschakeltijd: 5 μs typisch
- uitschakeltijd: 5 μs typisch
- ingangscapaciteit: 35 pF typisch



Figuur 22/8.2-48: Behuizing en aansluitgegevens van de XR-2204.

8.2 Type-beschrijving

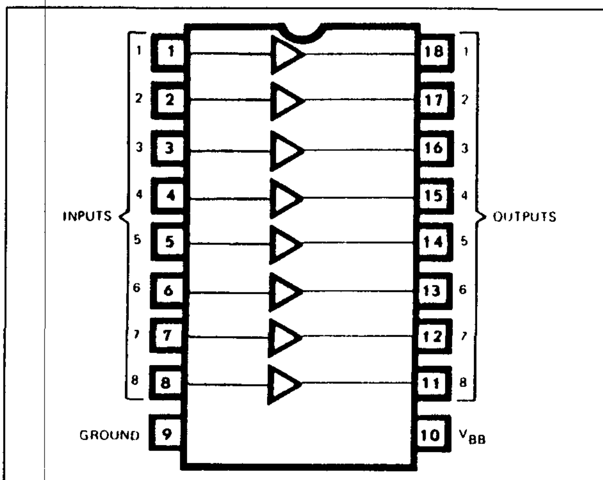


Figuur 22/8.2-49: Intern schema van één trap van de XR-2204.

XR-6118

8 x 100 mA, 70 V

De XR-6118 bevat zeven vermogensdarlingtons in een DIL-18 behuizing, die ieder 100 mA kunnen schakelen bij een maximale collector/emitter-spanning van 70 V.
De XR-6118 werd in eerste instantie ontwikkeld voor het aansturen van hoogspanningsdisplay's van het fluorescente type. De schakeling moet aangesloten worden op een eigen voedingsspanning.



Figuur 22/8.2-50: Behuizing en aansluitgegevens van de XR-6118 en XR-6128.

Technische gegevens

- fabrikant: Exar
- behuizing: DIL-18
- aansluitgegevens: figuur 22/8.2-50
- voedingsspanning: 5 V
- collector-emitter spanning: 70 V max.
- collectorstroom:
  continu: 100 mA
  piek: niet opgegeven

XR-6128

8 x 100 mA, 70 V

De XR-6128 bevat zeven vermogensdarlingtons in een DIL-18 behuizing, die ieder 100 mA kunnen schakelen bij een maximale collector/emitter-spanning van 70 V.
De XR-6128 werd in eerste instantie ontwikkeld voor het aansturen van hoogspanningsdisplay's van het fluorescente type. Dank zij de eigen voedingsspanning van 15 V is het IC geschikt voor het interfacen van PMOS- en CMOS-families die met voedingsspanningen tussen 6 V en 15 V werken.

Technische gegevens

- fabrikant: Exar
- behuizing: DIL-18
- aansluitgegevens: figuur 22/8.2-50
- voedingsspanning: 15 V
- collector-emitter spanning: 70 V max.
- collectorstroom:
  continu: 100 mA
  piek: niet opgegeven

µA 9665

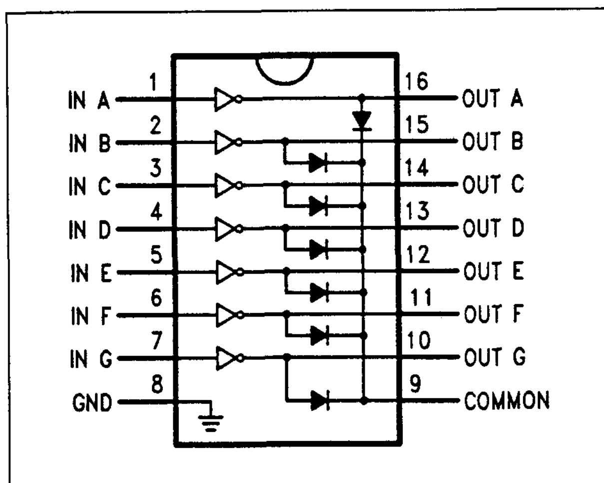
7 x 350 mA, 50 V

De µA 9665 bestaat uit zeven vermogensdarlingtons in een DIL-16 behuizing, die ieder 350 mA kunnen schakelen bij een maximale collector/emitter-spanning van 50 V. Alle uitgangscollectoren zijn via dioden verbonden met een gemeenschappelijke uitgang COMMON.
De µA 9665 is, dank zij de rechtstreekse verbinding tussen de ingang en de basis van de eerste darlington-transistor, bruikbaar voor alle denkbare toepassingen. Er is dus geen begrenzing van de maximale ingangsstroom aanwezig!

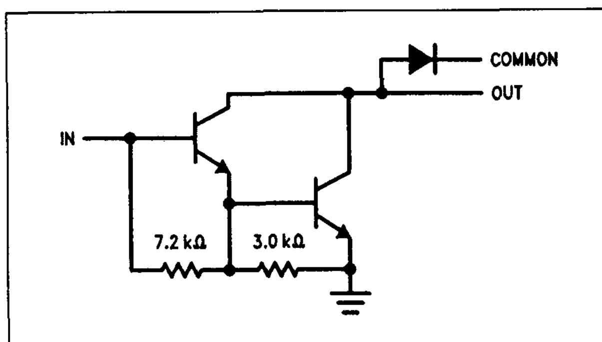
8.2 Type-beschrijving

Technische gegevens

- fabrikant: NatSemi
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 22/8.2-51
- intern schema: figuur 22/8.2-52
- collector-emitter spanning: 50 V max.
- verzadigingsspanning: 1,6 V max.
- lekstroom: 100 μA max.
- collectorstroom:
  continu: 350 mA
  piek: niet opgegeven
- vermogen: 1,5 W max.
- versterking: 1.000 min.
- inschakeltijd: 5 μs max.
- uitschakeltijd: 5 μs max.
- ingangscapaciteit: 30 pF max.



Figuur 22/8.2-51: Behuizing en aansluitgegevens van de μA 9665.



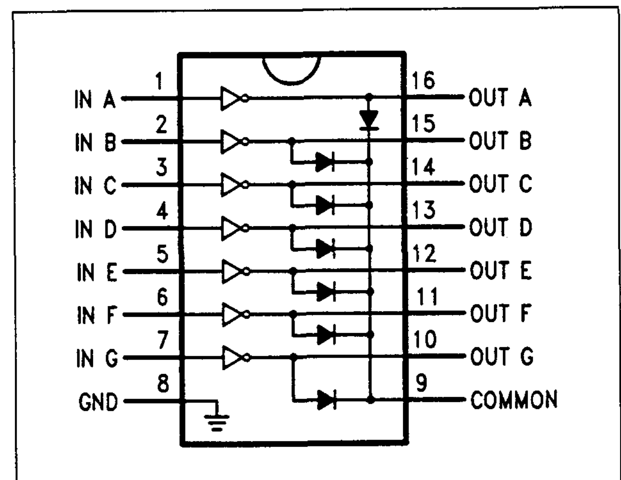
Figuur 22/8.2-52: Intern schema van één trap van de μA 9665.

μA 9666

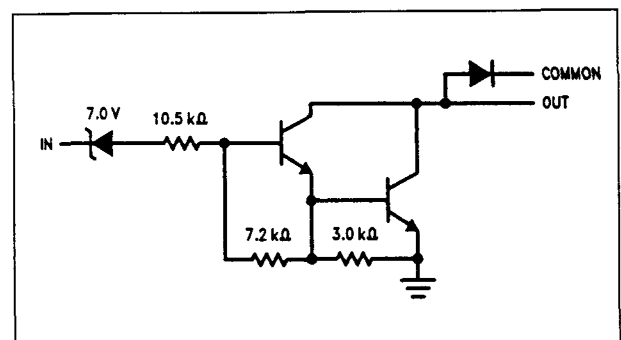
7 x 350 mA, 50 V

De μA 9666 bevat zeven vermogensdarlingtons in een DIL-16 behuizing, die ieder 350 mA kunnen schakelen bij een maximale collector/emitter-spanning van 50 V. Alle uitgangscollectoren zijn via dioden verbonden met een gemeenschappelijke uitgang COMMON.

Dit IC heeft een zenerdiode van ongeveer 7 V en een begrenzingsweerstand van 10,5 kΩ in serie in iedere ingangskring, zodat de maximale ingangsstroom begrensd wordt. Dit IC is speciaal ontwikkeld als uitgangstrap voor PMOS-schakelingen die op 25 V werken.



Figuur 22/8.2-53: Behuizing en aansluitgegevens van de μA 9666.



Figuur 22/8.2-54: Intern schema van één trap van de μA 9666.

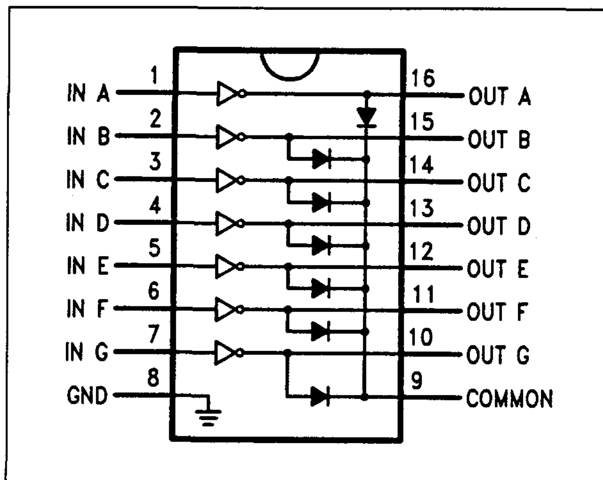
8.2 Type-beschrijving

Technische gegevens
- fabrikant: NatSemi
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 22/8.2-53
- intern schema: figuur 22/8.2-54
- collector-emitter spanning: 50 V max.
- verzadigingsspanning: 1,6 V max.
- lekstroom: 100 µA max.
- collectorstroom:
  continu: 350 mA
  piek: niet opgegeven
- vermogen: 1,5 W max.
- versterking: 1.000 typisch
- inschakeltijd: 5 µs max.
- uitschakeltijd: 5 µs max.
- ingangscapaciteit: 30 pF max.

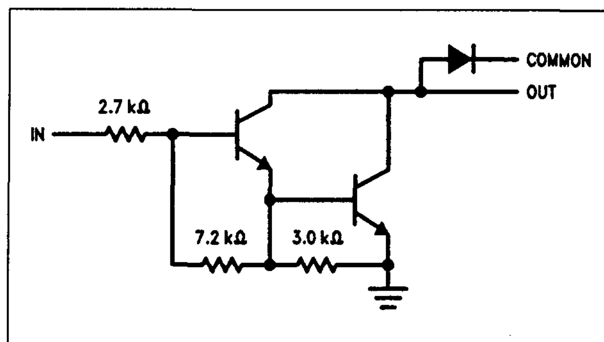
µA 9667
7 x 350 mA, 50 V

De µA 9667 bevat zeven vermogensdarlingtons in een DIL-16 behuizing, die ieder 350 mA kunnen schakelen bij een maximale collector/emitter-spanning van 50 V. Alle uitgangscollectoren zijn via dioden verbonden met een gemeenschappelijke uitgang COMMON. De µA 9667 heeft een basisweerstand van 2,7 kΩ tussen de ingangen en de basissen van de eerste transistoren. De schakeling is ontwikkeld als uitgangstrap voor TTL- en CMOS-logica met een voedingsspanning van 5 V.

Technische gegevens
- fabrikant: NatSemi
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 22/8.2-55
- intern schema: figuur 22/8.2-56
- collector-emitter spanning: 50 V max.
- verzadigingsspanning: 1,6 V max.
- lekstroom: 100 µA max.
- collectorstroom:
  continu: 350 mA
  piek: niet opgegeven
- vermogen: 1,5 W max.
- versterking: 1.000 typisch
- inschakeltijd: 5 µs max.
- uitschakeltijd: 5 µs max.
- ingangscapaciteit: 30 pF max.



Figuur 22/8.2-55: Behuizing en aansluitgegevens van de µA 9667.

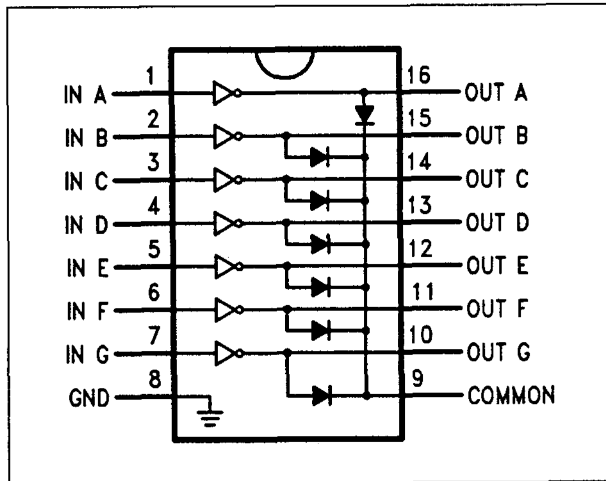


Figuur 22/8.2-56: Intern schema van één trap van de µA 9667.

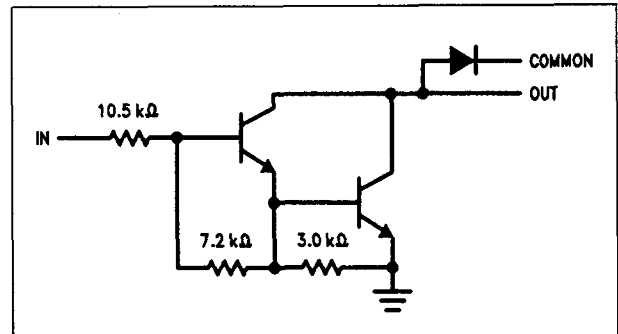
µA 9668
7 x 350 mA, 50 V

De µA 9668 bestaat uit zeven vermogensdarlingtons in een DIL-16 behuizing, die ieder 350 mA kunnen schakelen bij een maximale collector/emitter-spanning van 50 V. Alle uitgangscollectoren zijn via dioden verbonden met een gemeenschappelijke uitgang COMMON. De µA 9668 heeft een basisweerstand van 10,5 kΩ als ingangsbegrenzer en is ontwikkeld als afsluittrap voor CMOS-logica die werkt op 15 V.

8.2 Type-beschrijving



Figuur 22/8.2-57: Behuizing en aansluitgegevens van de µA 9668.



Figuur 22/8.2-58: Intern schema van één trap van de µA 9668.

Technische gegevens

- fabrikant: NatSemi
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 22/8.2-57
- intern schema: figuur 22/8.2-58
- collector-emitter spanning: 50 V max.
- verzadigingsspanning: 1,6 V max.
- lekstroom: 100 µA max.
- collectorstroom:
  continu: 350 mA
  piek: niet opgegeven
- vermogen: 1,5 W max.
- versterking: 1.000 typisch
- inschakeltijd: 5 µs max.
- uitschakeltijd: 5 µs max.
- ingangscapaciteit: 30 pF max.

8.2 Type-beschrijving

22/9

Solid State relais

Inhoud

VND05B, VND05BSP	2-kanaals High Side Solid State relais, 40 V, 1,6 A (In), 0,2 Ω, Vcc = 26 V
VND10B, VND10BSP	2-kanaals High Side Solid State relais, 40 V, 3,4 A (In), 0,1 Ω, Vcc = 26 V

22/9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxxx-typen

(aanvulling 64)

BTS117	1-kanaals Low Side Power Switch, 60 V, 7 A, 0,100 Ω, 50 W
BTS133	1-kanaals Low Side Power Switch, 60 V, 21 A, 0,050 Ω, 90 W
BTS141	1-kanaals Low Side Power Switch, 60 V, 25 A, 0,028 Ω, 150 W
BTS149	1-kanaals Low Side Power Switch, 60 V, 30 A, 0,018 Ω, 240 W
BTS917	1-kanaals Low Side Switch, 60 V, 35 A, 0,100 Ω, 50 W, current sense met externe weerstand
BTS933	1-kanaals Low Side Switch, 60 V, 80 A, 0,050 Ω, 90 W, current sense met externe weerstand
BTS941	1-kanaals Low Side Switch, 60 V, 130 A, 0,028 Ω, 150 W, current sense met externe weerstand
BTS949	1-kanaals Low Side Switch, 60 V, 150 A, 0,018 Ω, 240 W, current sense met externe weerstand
TLE4211	2kanaals Low Side Switch, 70 V, 2 x 2 A
TLE4214(G)	2-kanaals Low Side Switch, 70 V, 2 x 0,5 A
TLE4216(G)	6-kanaals Low Side Switch, 40 V, 2 x 0,5 A + 4 x 0,05 A
TLE4220	1-kanaals Low Side Power Switch, 65 V, 4 A
TLE4224	1-kanaals Low Side Switch, 65 V, 4 A, 0,25 Ω
TLE4226G	6-kanaals Low Side Switch, 40 V, 2 x 0,5 A + 4 x 0,05 A
TLE5216(G)	4-kanaals Low Side Switch, 40 V, 4 x 2 A, 0,35 Ω, seriële diagnostiek
TLE5224G	2-kanaals Low Side Switch, 65 V, 2 x 4 A, 0,25 Ω
TLE5226G	4-kanaals Low Side Switch, 60 V, 2 x 5 A, 0,2 Ω, 2 x 3 A, 0,35 Ω

22/9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

(aanvulling 65)

BTS100	1-kanaals TEMPFET High Side Power Switch, 50 V, 8 A, 0,3 Ω, 40 W
BTS409L1	1-kanaals PROFET High Side Power Switch, 60 V, 7,5 A, 0,2 Ω, 18 W
BTS410D2, BTS410E2	1-kanaals PROFET High Side Power Switch, 65 V, 5 A, 0,22 Ω, 50 W
BTS410F2, BTS410G2	1-kanaals PROFET High Side Power Switch, 65 V, 2,7 A, 0,22 Ω, 50 W

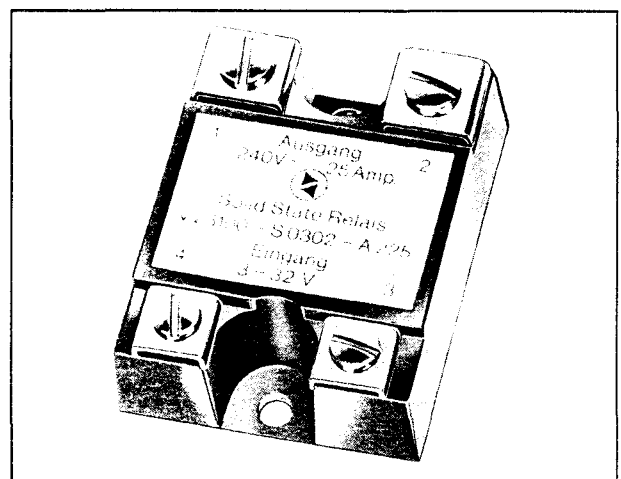
BTS410H2	1-kanaals PROFET High Side Power Switch, 65 V, 1,5 A, 0,22 Ω, 50 W
BTS412B2	1-kanaals PROFET High Side Power Switch, 65 V, 5 A, 0,22 Ω, 50 W
BTS426L1	1-kanaals PROFET High Side Power Switch, 60 V, 16 A, 0,06 Ω, 75 W
BTS430K2	1-kanaals PROFET High Side Power Switch, 50 V, 36 A, 0,038 Ω, 125 W
(aanvulling 66)	
BTS432D2, BTS432E2	1-kanaals PROFET High Side Power Switch, 80 V, 35 A, 0,038 Ω, 125 W
BTS432F2	1-kanaals PROFET High Side Power Switch, 80 V, 10 A, 0,038 Ω, 125 W
BTS432I2	1-kanaals PROFET High Side Power Switch, 80 V, 33 A, 0,038 Ω, 125 W
BTS442D2, BTS442E2	1-kanaals PROFET High Side Power Switch, 63 V, 70 A, 0,018 Ω, 167 W
BTS542D2, BTS542E2	1-kanaals PROFET High Side Power Switch, 63 V, 70 A, 0,018 Ω, 167 W
(aanvulling 67 + 68)	
BTS611L1	2-kanaals PROFET High Side Power Switch, 60 V, 4 A, 0,2 Ω, 36 W
BTS612N1	2-kanaals PROFET High Side Power Switch, 43 V, 4 A, 0,2 Ω, 36 W
BTS620L1	2-kanaals PROFET High Side Power Switch, 60 V, 10 A, 0,1 Ω, 75 W
BTS621L1	2-kanaals PROFET High Side Power Switch, 60 V, 8 A, 0,1 Ω, 75 W
(aanvulling 69)	
BTS711L1	4-kanaals PROFET High Side Power Switch, 43 V, 1,9 A, 0,2 Ω, 3,6 W
BTS712N1	4-kanaals PROFET High Side Power Switch, 47 V, 1,9 A, 0,2 Ω, 3,6 W
BTS721L1	4-kanaals PROFET High Side Power Switch, 43 V, 2,9 A, 0,1 Ω, 3,7 W
BTS726L1	2-kanaals PROFET High Side Power Switch, 47 V, 2 x 3,9 A, 0,065 Ω, 3,7 W
BTS734L1	2-kanaals PROFET High Side Power Switch, 47 V, 2 x 4,8 A, 0,04 Ω, 3,8 W

22/9.1

Achtergrond-informatie

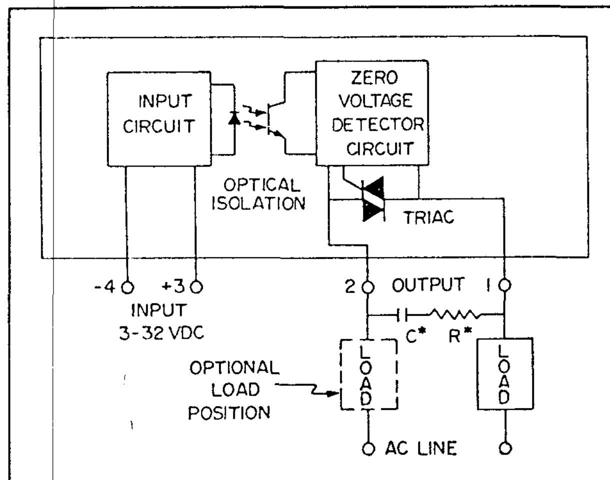
Inleiding
Om zware belastingen, zoals lampen, motoren, kleppen, verwarmingselementen en zelfs complete apparaten of schakelingen te kunnen aan- en uitschakelen door laagspannings besturingsschakelingen (bijvoorbeeld logica, microprocessoren of PLC's) worden vaak elektromagnetische relais toegepast. Die hebben het nadeel dat daarvoor meestal ook al een vrij grote stroomsterkte nodig is. Bovendien zijn de mechanische contacten door vonken aan slijtage onderhevig, vooral als er inductieve belastingen moeten worden (af)geschakeld. Ook zijn de opkom- en afvaltijden van mechanische relais vrij lang (meestal enkele tot tientallen milliseconden). Er moet ook rekening worden gehouden met het feit dat deze tijden over het algemeen verschillend zijn (langere afvaltijd). Bovendien kan het schakeltijdstip niet exact worden gekozen, zodat bijvoorbeeld schakelen op de nuldoorgang van een wisselspanning niet mogelijk is.

Optisch geïsoleerde solid state relais
Het zal duidelijk zijn dat bij "solid state" relais alle bovengenoemde nadelen ontbreken. Solid state relais hebben geen bewegende delen en schakelen zeer snel en precies.
Het langst bekend en in gebruik zijn de optisch geïsoleerde solid state relais voor wisselspanning (figuur 22/9.1-1). Deze relais zijn meestal opgebouwd volgens het schema van figuur 22/9.1-2. Met behulp van een lage spanning (vaak 3 tot 32 V_{dc}) wordt via een opto-coupler een triac getriggerd waardoor de belasting wordt ingeschakeld. Zolang het (stroombegrensde) stuursignaal aanwezig is, wordt de triac door de wisselspanning telkens getriggerd en blijft de belasting ingeschakeld. De triggerschakeling wordt hierbij door de (inwendig gelijkgerichte) wisselspanning gevoed. Door deze (zeer geringe) stroom kunnen problemen ontstaan bij lichte belastingen. Wordt bijvoorbeeld een neonlamp bediend, dan zal deze niet meer uitgaan. De meeste solid state relais van dit type zijn voorzien van een "zero voltage" schakeling, waardoor het inschakelen op de nuldoorgang van de wisselspanning gebeurt. Er wordt altijd uitgeschakeld op de nuldoorgang van de belastingsstroom.
In plaats van een triac bevatten moderne solid state relais twee IGBT's (Insulated Gate Bipolar Transistors) (figuur 22/9.1-3) of DMOS-schakeltransistoren (figuur 22/9.1-4).



Figuur 22/9.1-1: Een vaak voorkomende vorm van solid state relais, geschikt voor wisselspanning.

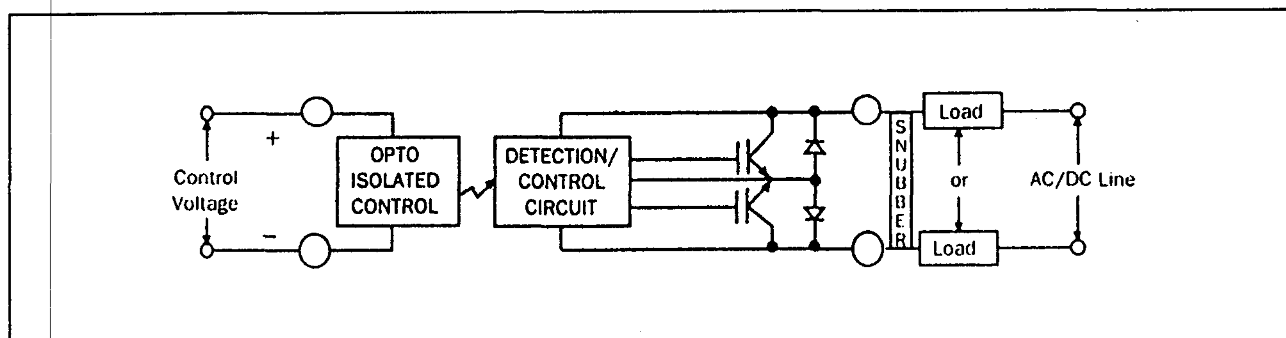
9.1 Achtergrond-informatie



Figuur 22/9.1-2: Schematische opbouw van een solid state relais voor wisselspanning. De RC-schakeling ("snubber") is bedoeld voor ontstoring en kan ook intern zijn opgenomen.

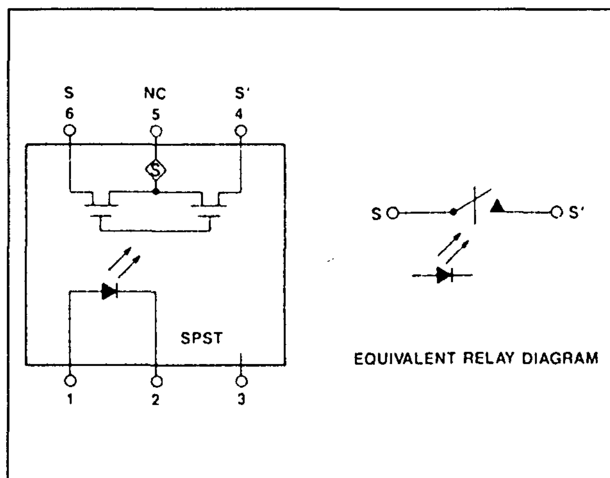
IGBT's hebben het voordeel dat de doorlaatspanning in ingeschakelde toestand zeer laag en vrijwel constant is. Deze solid state relais zijn daardoor zeer geschikt voor zeer grote belastingsstromen.
DMOS-transistoren hebben in ingeschakelde toestand een zeer geringe (maar wel eindige) ON-weerstand. Het spanningsverlies hierover is dus afhankelijk van de stroomsterkte. Overigens kunnen DMOS-relais eenvoudig worden parallel geschakeld, waardoor de totale ON-weerstand verlaagd kan worden. Daarnaast zijn er natuurlijk optisch geïsoleerde solid state relais voor gelijkspanning. Deze hebben op de plaats van de triac een enkele IGBT of DMOS-transistor (figuur 22/9.1-5).

Niet-geïsoleerde solid state relais
In de praktijk is het vaak niet nodig dat de besturing geïsoleerd is van de belasting. In het geval van gelijkspanning mag een signaallamp of een motortje dikwijls best op hetzelfde potentiaal staan als de regelende schakeling. Vooral in auto's is dat het geval. Als gevolg van het toenemende gebruik van boordcomputers zijn voor de automobielindustrie speciale solid state relais ontwikkeld. Er wordt hierbij verschil gemaakt tussen "low-side" en "high-side" schakelaars.
Bij low-side schakelaars wordt de belasting opgenomen tussen de positieve voedingsspanning (V_{bb}) en het relais (zie figuur 22/9.1-6). Bij high-side schakelaars bevindt de belasting zich tussen het relais en de nulzijde van de voeding (figuur 22/9.1-7).
In figuur 22/9.1-6 ziet men dat bij een low-side schakelaar het uitgangssignaal van de logica of de microcontroller direct kan worden gebruikt als besturingssignaal voor het schakelelement. Bij een high-side schakelaar is dat niet mogelijk (figuur 22/9.1-7): het uitgangssignaal van de logica moet eerst worden "vertaald" naar een hogere, "opgetilde" spanning die op de gate van de schakelende MOS-transistor wordt gezet. Hiervoor wordt een zogenaamde ladingspomp (charge pump) gebruikt.

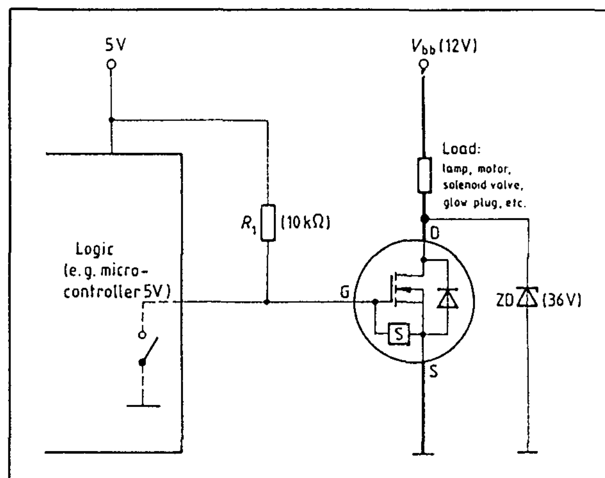


Figuur 22/9.1-3: Bij dit solid state relais (geschikt voor wissel- en gelijkspanning) wordt de belasting in- en uitgeschakeld met IGBT's.

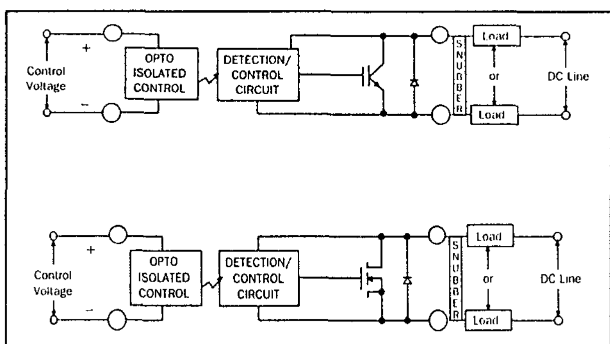
9.1 Achtergrond-informatie



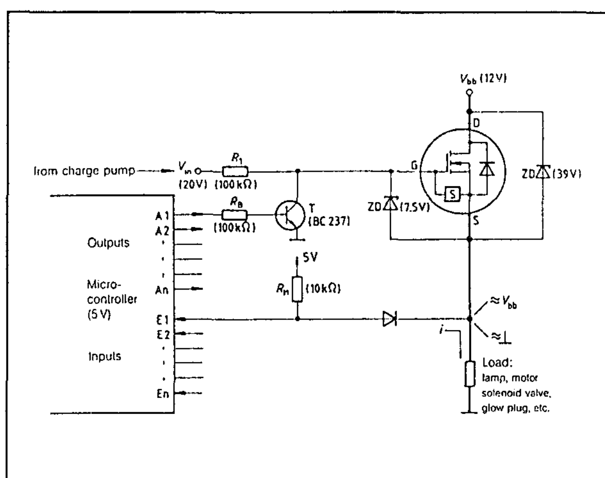
Figuur 22/9.1-4: Bij dit solid state relais voor wisselspanning wordt de belasting geschakeld met DMOS-transistoren.



Figuur 22/9.1-6: Bij een "low-side switch" bevindt de belasting zich tussen het schakelelement (solid state relais) en de positieve voedingslijn.

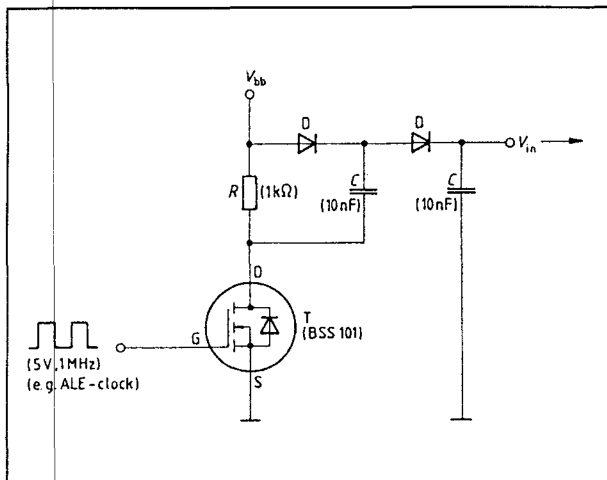


Figuur 22/9.1-5: Solid state relais voor gelijkspanning maken gebruik van een enkele IGBT (boven) of DMOS-transistor (onder). Let op de polariteit van de gelijkspanning.



Figuur 22/9.1-7: Bij een "high-side switch" is de belasting geplaatst tussen het schakelelement (solid state relais) en de nulaansluiting van de voeding (aarde).

9.1 Achtergrond-informatie



Figuur 22/9.1-8: Principe van een ladingspomp.

In figuur 22/9.1-8 is het principe van zo'n ladingspomp getekend. Met behulp van een interne of externe oscillator wordt een blokvormig signaal opgewekt dat aan een spanningsvermenigvuldigende schakeling wordt toegevoerd. Met de dioden en condensatoren in figuur 22/9.1-8 wordt de voedingsspanning verdubbeld. Is V_{bb} bijvoorbeeld 12 V, dan ontstaat op het punt V_{in}, na aftrek van de spanningsval over de dioden, een spanning van ongeveer 20 V. Deze spanning wordt via een weerstand op de gate van de MOS-transistor in figuur 22/9.1-7 gezet en is dan hoog genoeg om deze transistor in te schakelen (als transistor T tenminste niet geleidt). Omdat de ladingspomp gebruik maakt van dezelfde voedingsspanning als de schakelaar zelf, zullen V_{in} en V_{bb} altijd op elkaar zijn ingesteld.

Om verzekerd te zijn van een goede werking worden de relais (zowel de low-side als de high-side schakelaars) voorzien van uitgebreide beveiligingsfuncties.

22/9.2

Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

VN 02 AN, VN 02 ANSP

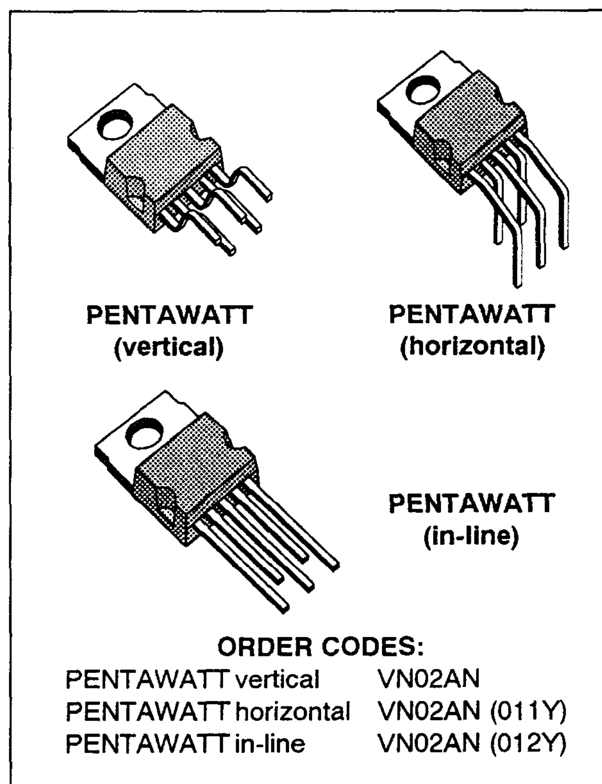
De VN02AN(SP) is een monolithische schakeling waarmee aan één kant geaarde Ohmse of inductieve belastingen kunnen worden aangedreven. Deze "solid state" relais berusten op de Vertical Intelligent Power Technology. De chip is door middel van thermisch afschakelen beveiligd tegen te hoge temperaturen en kortsluiting. Een te hoge temperatuur wordt gesignaleerd door de statusuitgang. Inductieve belastingen worden versneld uitgeschakeld met behulp van een negatieve belastingsspanning (-18 V). De VN02AN is leverbaar in drie soorten Pentawatt en in één SMD-uitvoering.

TYPE	V_{DSS}	$R_{DS(on)}$	I_{OUT}	V_{CC}
VN02AN	60 V	0.35 Ω	7 A	36 V
VN02ANSP	60 V	0.35 Ω	7 A	36 V

Tabel 22/9.2-1: Kenmerken van de VN02AN en VN02ANSP high-side solid state relais.

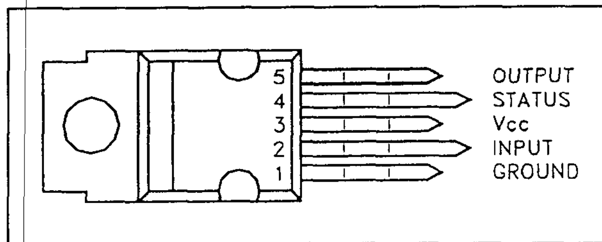
Technische gegevens

- uitgangsspanning maximaal 60 V
- maximale uitgangsstroom: 7 A continu (bij 25 °C)
- voedingsspanning V_{CC}: 7 V tot 36 V
- ingang: 5 V logika compatibel
- thermisch shut-down
- beveiligd tegen under-voltage
- open-drain diagnostische uitgang
- behuizingen: drie soorten Pentawatt (VN02AN, figuur 22/9.2-1) Power SO-10 (VN02ANSP, figuur 22/9.2-3)
- geschikt voor demagnetisatie van inductieve belasting
- fabrikant: SGS-Thomson

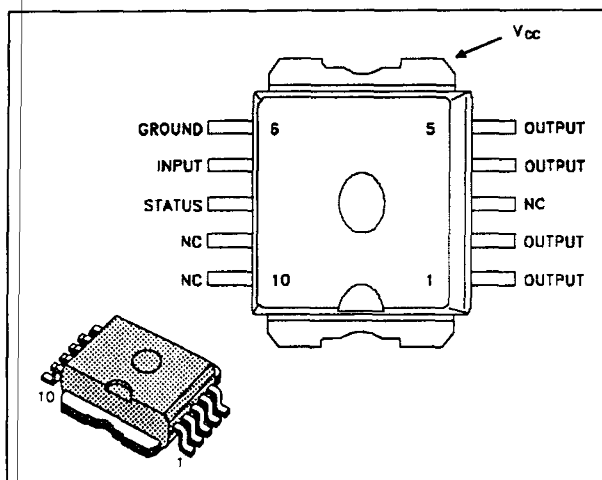


Figuur 22/9.2-1: Overzicht van de "Pentawatt" typen VN02AN.

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen



Figuur 22/9.2-2: Aansluitingen van de "Penta-watt" typen VN02AN.



Figuur 22/9.2-3: Aansluitingen van het SO-10 type VN02ANSP voor oppervlakte montage.

Functionele beschrijving

De schakeling heeft een diagnostische uitgang voor het signaleren van overtemperatuur condities (zie blokschema, figuur 22/9.2-4).

De waarheidstabel (tabel 22/9.2-2) laat de niveaus van ingang, diagnostische uitgang en uitgang zien onder normale omstandigheden en bij foutcondities. De uitgangssignalen worden gegenereerd door interne logika. Om de schakeling tegen kortsluiting en te grote stroomsterkten te beschermen, wordt de geïntegreerde vermogens MOSFET door de thermische beveiliging bij een minimale junctietemperatuur van 140 °C uitgeschakeld. Als de temperatuur daarna is afgenomen tot 125 °C wordt de schakelaar automatisch weer ingeschakeld. Om de beveiliging onder alle V_{cc}-condities en in het gehele temperatuurbereik te laten werken, moet de spanningsval tussen drain en source worden begrensd volgens:

$V_{ds} = V_{cc} - 80 * (R_i + R_w + R_l)$

Hierin zijn:

- R_i = inwendige weerstand van de voeding;
- R_w = draadweerstand;
- R_l = kortsluitweerstand.

Bij het aandrijven van inductieve belastingen zorgt een interne functie voor snelle demagnetisatie bij een typische spanning (V_{demag}) van -18 V. Deze functie maakt vermindering van de vermogensdissipatie mogelijk volgens de formule:

$P_{dem} = 0{,}5 * L_{load} * (I_{load})^2 * [(V_{cc} + V_{dem})/V_{dem}] * f$

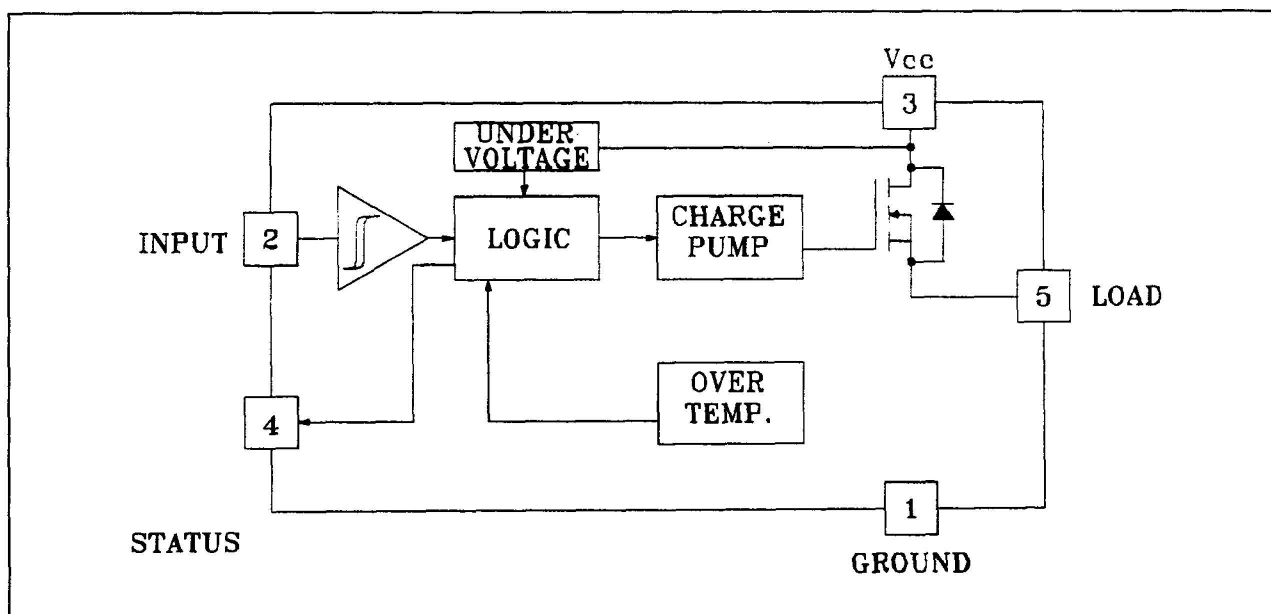
waarin f de schakelfrequentie is. Gebaseerd op deze formule is het mogelijk de waarde van inductie en/of stroom te bepalen, zodat thermisch afschakelen wordt voorkomen.

Beveiliging tegen verkeerd aangesloten voeding

De eenvoudigste manier om de schakeling te beveiligen tegen een voortdurend verkeerd om aangesloten voedingsspanning (-36 V) is een Schottky-diode op te nemen tussen pen 1 (GND) en aarde (zie figuur 22/9.2-5). De consequenties van het spanningsverlies over deze diode zijn als volgt. Als de ingang aan aarde (Power GND in het schema) wordt gelegd, ziet de schakeling een negatieve spanning van $-V_f$. Hierdoor worden de V_{il} en V_{ih} drempels en V_{stat} ten opzichte van aarde met V_f verhoogd. Ook het under-voltage shut-down niveau wordt met V_f verhoogd.

Als het niet nodig is dat de besturingseenheid externe analoge signalen ten opzichte van aarde verwerkt, is het het beste om het referentiepunt van de besturingseenheid (control unit in figuur 22/9.2-6) aan pen 1 te leggen, die daardoor de gemeenschappelijke signaal-GND voor de gehele regeling wordt. Aangezien hierdoor geen verschuivingen van V_{il}, V_{ih} en V_{stat} optreden, kan een gewone diode worden gebruikt.

9.2. Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen



Figuur 22/9.2-4: Blokschema van de VN02AN(SP). De pennummering is geldig voor de VN02AN.

	INPUT	DIAGNOSTIC	OUTPUT
Normal Operation	L H	H H	L H
Over-temperature	H	L	L
Under-voltage	X	H	L

Tabel 22/9.2-2: Waarheidstabel van de VN02AN(SP).

Symbol	Parameter	Value	Unit
$V_{(BR)DSS}$	Drain-Source Breakdown Voltage	60	V
I_{OUT}	Output Current (cont.)	7	A
I_R	Reverse Output current	-7	A
I_{IN}	Input Current	±10	mA
$-V_{CC}$	Reverse Supply Voltage	-4	V
I_{STAT}	Status Current (sink)	±10	mA
V_{ESD}	Electrostatic discharge (1.5 kΩ, 100 pF)	2000	V
P_{tot}	Power Dissipation at $T_c \leq 25$ °C	31	W
T_j	Junction Operating Temperature	-40 to 150	°C
T_{stg}	Storage Temperature	-55 to 150	°C

Tabel 22/9.2-3: Maximaal toegelaten waarden voor de VN02AN en VN02ANSP.

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

THERMAL DATA

			Pentawatt	SO-10	
$R_{thj\text{-}case}$	Thermal Resistance Junction-case	Max	4	4	°C/W
$R_{thj\text{-}amb}$	Thermal Resistance Junction-ambient	Max	60	50	°C/W

Tabel 22/9.2-4: Thermische weerstanden van de VN02AN en VN02ANSP.

POWER

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_{CC} *	Supply Voltage	-40 °C < T_j < 125 °C	7		36	V
R_{on}	On State Resistance	I_{OUT} = 3 A I_{OUT} = 1 A V_{CC} = 30 V T_j = 125 °C			0.35 0.6	Ω Ω
I_S	Supply Current	Off State V_{CC} = 30 V On State V_{CC} = 30 V On State V_{CC} = 30 V T_j = 125 °C			1 9 7	mA mA mA

SWITCHING

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
$t_{d(on)}$	Turn-on Delay Time Of Output Current	I_{OUT} = 3 A Resistive Load Input Rise Time < 0.1 µs		15		µs
t_r	Rise Time Of Output Current	I_{OUT} = 3 A Resistive Load Input Rise Time < 0.1 µs		15		µs
$t_{d(off)}$	Turn-off Delay Time Of Output Current	I_{OUT} = 3 A Resistive Load Input Rise Time < 0.1 µs		14		µs
t_f	Fall Time Of Output Current	I_{OUT} = 3 A Resistive Load Input Rise Time < 0.1 µs		4.5		µs
$(di/dt)_{on}$	Turn-on Current Slope	I_{OUT} = 3 A 25 °C < T_j < 125 °C I_{OUT} = I_{OV} 25 °C < T_j < 125 °C			0.5 1	A/µs A/µs
$(di/dt)_{off}$	Turn-off Current Slope	I_{OUT} = 3 A 25 °C < T_j < 125 °C I_{OUT} = I_{OV} 25 °C < T_j < 125 °C			1.5 4	A/µs A/µs
V_{DEMAG}	Inductive Load Clamp Voltage	I_{OUT} = 3 A -40 °C < T_j < 125 °C	-24	-18	-14	V

Tabel 22/9.2-5: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de VN02AN en VN02ANSP (bij V_{cc} = 9 V tot 36 V en T_{case} = 25 °C).

Overige kenmerken

Ten slotte worden in de tabellen 22/9.2-3 tot en met -6 en figuur 22/9.2-7 de resterende elektrische en timingkarakteristieken weergegeven.

9.2. Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

LOGIC INPUT (-40 °C ≤ T_j ≤ 125 °C unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_{IL}	Input Low Level Voltage				0.8	V
V_{IH}	Input High Level Voltage		2		(*)	V
$V_{I(hyst.)}$	Input Hysteresis Voltage			0.5		V
I_{IN}	Input Current	V_{IN} = 5 V V_{IN} = 2 V V_{IN} = 0.8 V	 25	250	600 300	μA μA μA
V_{ICL}	Input Clamp Voltage	I_{IN} = 10 mA I_{IN} = -10 mA	5.5	6 -0.7	 -0.3	V V

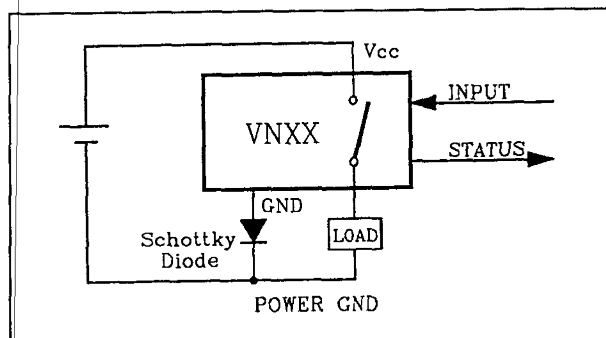
PROTECTION AND DIAGNOSTICS (-40 °C ≤ T_j ≤ 125 °C unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_{STAT}	Status Voltage Output Low	I_{STAT} = 1.6 mA			0.4	V
I_{STAT}	Status Leakage Current	V_{STAT} = 5 V			10	μA
V_{USD}	Under Voltage Shut Down		3.5	6	7	V
V_{SCL}	Status Clamp Voltage	I_{STAT} = 10 mA I_{STAT} = -10 mA	5.5	6 -0.7	 -0.3	V V
I_{OV}	Over Current	R_{LOAD} < 10 mΩ		15		A
I_{av}	Average Current In Short Circuit	R_{LOAD} < 10 mΩ T_c = 85 °C		0.6		A
I_{DOFF}	Leakage Current	V_{CC} = 30 V			1	mA
T_{TSD}	Thermal Shut-down Temperature		140			°C
T_R	Reset Temperature		125			°C

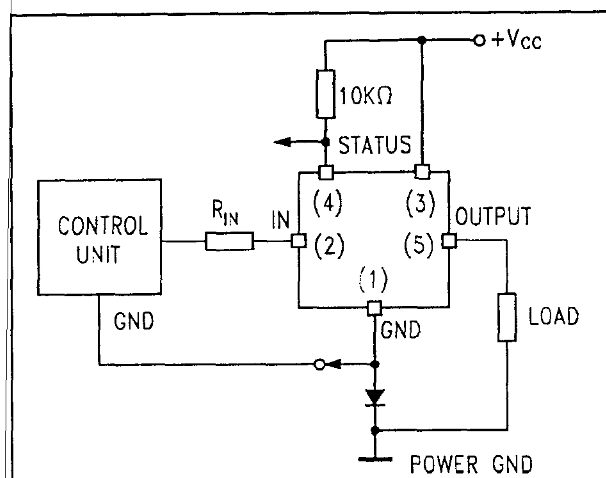
(*) The Vih is internally clamped at about 6V. It is possible to connect this pin to a higher voltagevia an external resistor calculated to not exceed 10 mA at the input pin.

Tabel 22/9.2-6: Elektrische kenmerken van de logische ingang en de beveiliging + statussignaal.

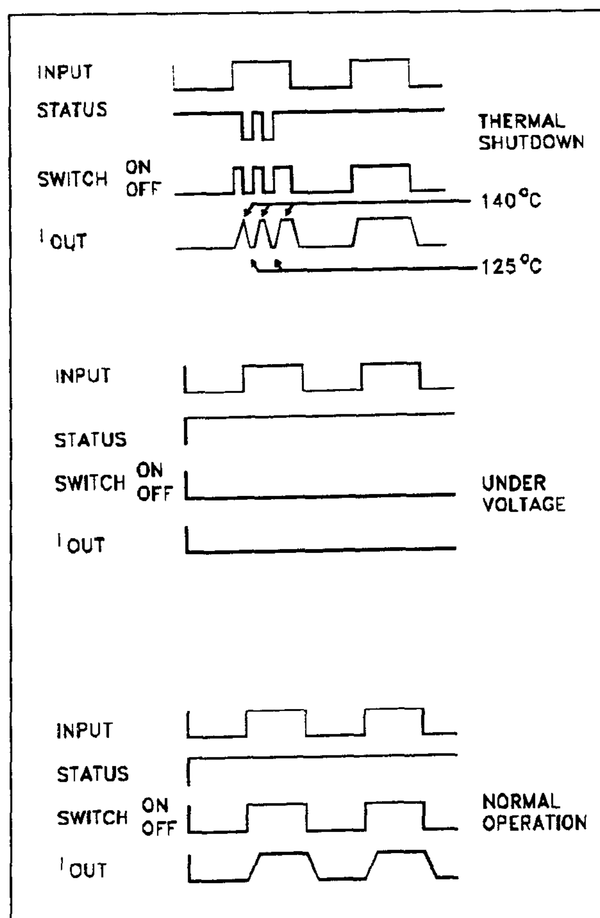
9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen



Figuur 22/9.2-5: Toepassing, waarbij een Schottky-diode wordt gebruikt om de schakeling tegen omgekeerd aansluiten van de voeding te beschermen.



Figuur 22/9.2-6: Verbeterd schema met aparte (opgetilde) signaal-aarde.



Figuur 22/9.2-7: Golfvormen die optreden bij respectievelijk thermische afschakeling (thermal shutdown), te lage spanning (under voltage) en normaal bedrijf.

9.2. Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

VN 02 H

Ook de VN02H is een "Solid State relais" voor het aandrijven van een Ohmse of inductieve belasting die aan één zijde is geaard. Aan de uitgang van deze monolithische schakeling bevindt zich een power MOSFET (Vertical Intelligent Power Technology). Bij een te hoge temperatuur en kortsluiting wordt de chip thermisch afgeschakeld. De statusuitgang geeft een signaal bij een te hoge temperatuur of "no-load".

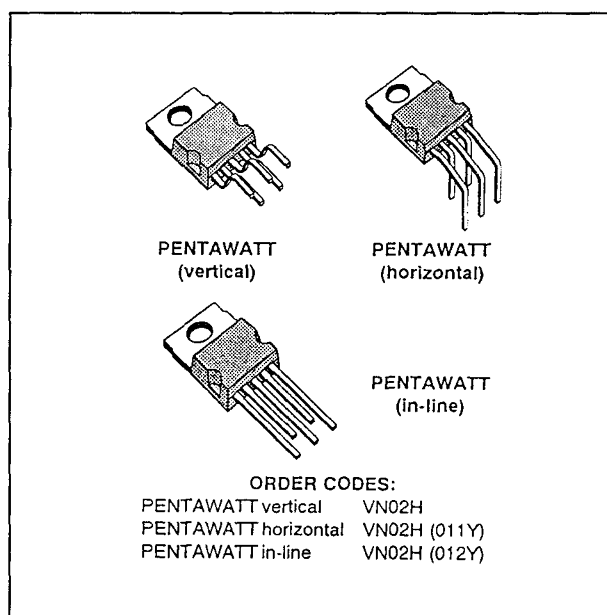
Technische gegevens

- uitgangsspanning maximaal 60 V
- maximale uitgangsstroom:
  6 A continu (bij 25 °C)
- voedingsspanning V_{CC}: 5 V tot 36 V
- ingang compatibel met 5 V logika
- thermisch shut-down
- beveiligd tegen under-voltage
- open-drain diagnostische uitgang
- behuizingen:
  drie soorten Pentawatt (figuur 22/9.2-8)
- fabrikant: SGS-Thomson

Functionele beschrijving

De VN02H heeft een diagnostische uitgang (Status) voor het signaleren van een open uitgang (geen belasting) en een te hoge temperatuur (zie blokschema, figuur 22/9.2-10). In de waarheidstabel 22/9.2-8 zijn de niveaus van ingang, uitgang en diagnostische uitgang te zien onder normale omstandigheden en bij de verschillende foutcondities. De uitgangssignalen worden opgewekt door interne logika.

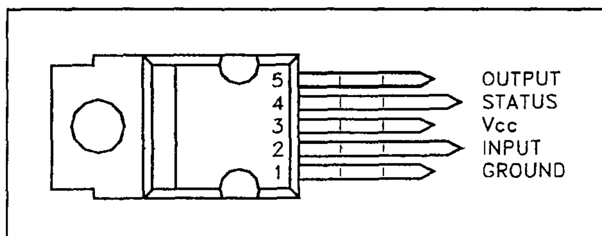
Om de schakeling tegen kortsluiting en te grote stroomsterkten te beschermen, wordt de geïntegreerde vermogens MOSFET uitgeschakeld door de thermische beveiliging als de junctietemperatuur hoger wordt dan 140 °C. Als de temperatuur daarna lager wordt dan 125 °C, wordt de schakelaar automatisch weer ingeschakeld. Om de beveiliging onder alle V_{CC}- en temperatuurcondities te laten werken, mag de spanningsval tussen drain en source (pen 3 en 5) niet hoger worden dan 29 V. De VN02H kan een "load-dump" weerstaan volgens de testpuls 5 op level III van de ISO-norm TR/1 7631.



Figuur 22/9.2-8: Overzicht van de "Pentawatt" typen VN02H.

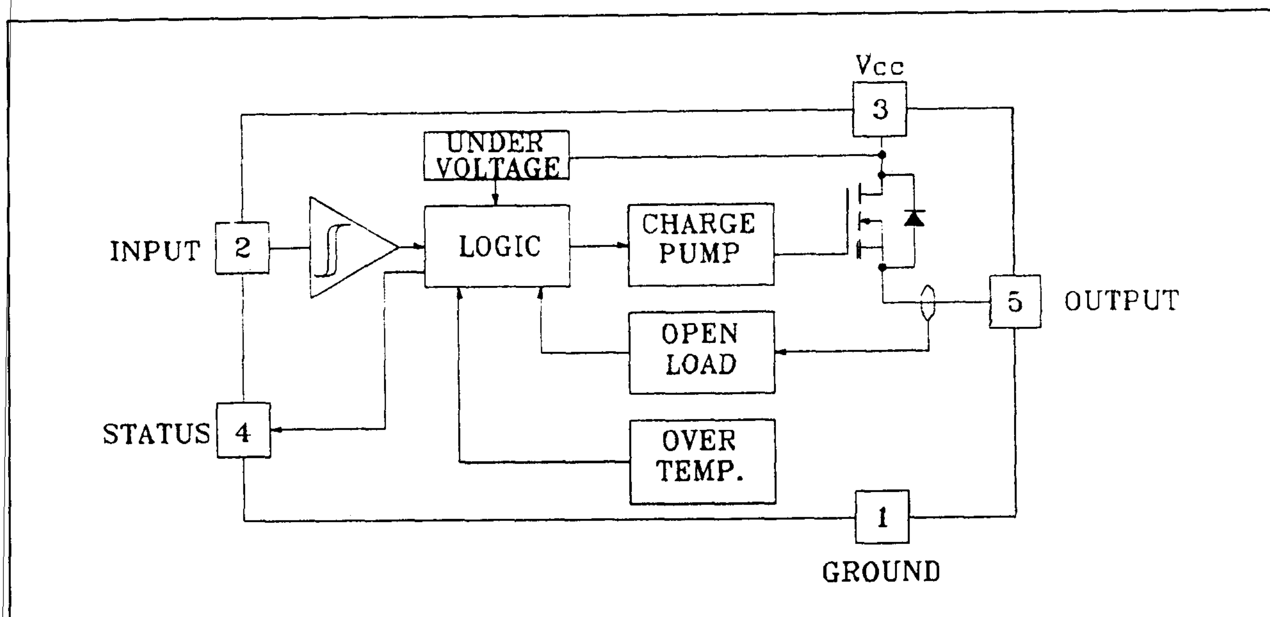
TYPE	V_{DSS}	$R_{DS(on)}$	I_{OUT}	V_{CC}
VN02H	60 V	0.4 Ω	6 A	36 V

Tabel 22/9.2-7: Kenmerken van de VN02H.



Figuur 22/9.2-9: Aansluitingen van de VN02H.

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen



Figuur 22/9.2-10: Blokschema van de VN02H.

	INPUT	OUTPUT	DIAGNOSTIC
Normal Operation	L H	L H	H H
Open Circuit (No Load)	L H	L H	H L
Over-temperature	L H	L H	H L
Under-voltage	L H	L L	H H

Tabel 22/9.2-8: Waarheidstabel van de VN02H.

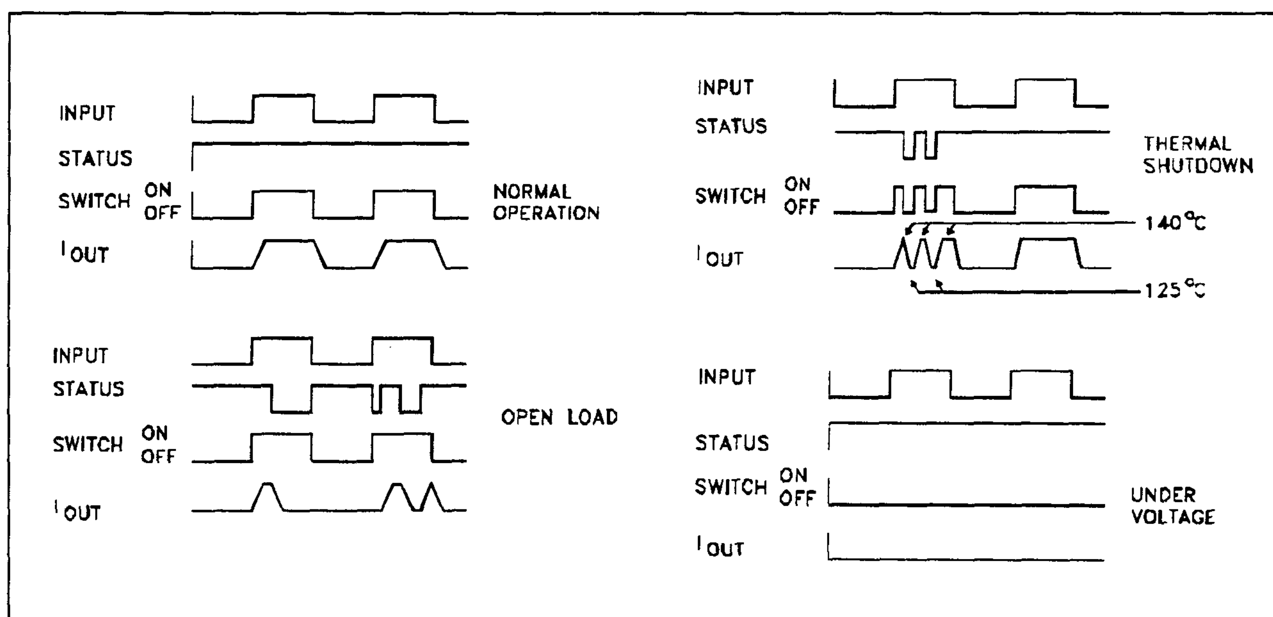
Bij voedingsspanningen die hoger zijn dan 36 V wordt de spanning begrensd op 36 V. Hierdoor zal de dissipatie toenemen, zodat de schakeling thermisch afschakelt.
Om de schakeling te beveiligen tegen een verkeerd om aangesloten voedingsspanning (-26 V) kunnen dezelfde maatregelen worden getroffen als bij de VN02AN(SP), zie ook de figuren 22/9.2-5 en -6.

Overige kenmerken
In de tabellen 22/9.2-9 en -10 en figuur 22/9.2-11 worden tenslotte de overige elektrische en timing-gegevens vermeld.

9.2. Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

Symbol	Parameter	Value	Unit
$V_{(BR)DSS}$	Drain-Source Breakdown Voltage	60	V
I_{OUT}	Output Current (cont.)	6	A
I_R	Reverse Output Current	-6	A
I_{IN}	Input Current	±10	mA
V_{CC}	Supply Voltage (for t = 400 ms)	60	V
$-V_{CC}$	Reverse Supply Voltage	-4	V
I_{STAT}	Status Current	±10	mA
V_{ESD}	Electrostatic Discharge (1.5 kΩ, 100 pF)	2000	V
P_{tot}	Power Dissipation at $T_c \leq 25$ °C	28	W
T_j	Junction Operating Temperature	-40 to 150	°C
T_{stg}	Storage Temperature	-55 to 150	°C

Tabel 22/9.2-9: Maximaal toegelaten waarden van de VN02H.



Figuur 22/9.2-11: Golfvormen die bij de VN02H optreden bij normaal bedrijf, open uitgang, thermische afschakeling en te lage spanning.

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (V_{CC} = 9 to 36 V; -40 ≤ T_j ≤ 125 °C unless otherwise specified)

POWER

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_{CC}	Supply Voltage	see note 1	5		36	V
R_{on}	On State Resistance	I_{OUT} = 3 A I_{OUT} = 3 A T_j = 25 °C			0.8 0.4	Ω Ω
I_S	Supply Current	Off State T_j ≥ 25 °C On State			50 20	μA mA

SWITCHING

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
$t_{d(on)}$	Turn-on Delay Time Of Output Current	I_{OUT} = 3 A Resistive Load Input Rise Time < 0.1 μs T_j = 25 °C	5	10	20	μs
t_r	Rise Time Of Output Current	I_{OUT} = 3 A Resistive Load Input Rise Time < 0.1 μs T_j = 25 °C	5	15	45	μs
$t_{d(off)}$	Turn-off Delay Time Of Output Current	I_{OUT} = 3 A Resistive Load Input Rise Time < 0.1 μs T_j = 25 °C	5	15	30	μs
t_f	Fall Time Of Output Current	I_{OUT} = 3 A Resistive Load Input Rise Time < 0.1 μs T_j = 25 °C	2	6	15	μs
$(di/dt)_{on}$	Turn-on Current Slope	I_{OUT} = 3 A I_{OUT} = I_{OV} 25 ≤ T_j ≤ 140 °C	0.05	0.15	0.5 2	A/μs A/μs
$(di/dt)_{off}$	Turn-off Current Slope	I_{OUT} = 3 A I_{OUT} = I_{OV} 25 ≤ T_j ≤ 140 °C	0.1	0.4	2 4	A/μs A/μs
V_{demag}	Inductive Load Clamp Voltage	I_{OUT} = 3 A L = 1 mH	-7	-4	-2	V

LOGIC INPUT

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_{IL}	Input Low Level Voltage				0.8	V
V_{IH}	Input High Level Voltage		2		(*)	V
$V_{I(hyst.)}$	Input Hysteresis Voltage			0.5		V
I_{IN}	Input Current	V_{IN} = 5 V		250	500	μA
V_{ICL}	Input Clamp Voltage	I_{IN} = 10 mA I_{IN} = -10 mA	5.5	6 -0.7	 -0.3	V V

THERMAL DATA

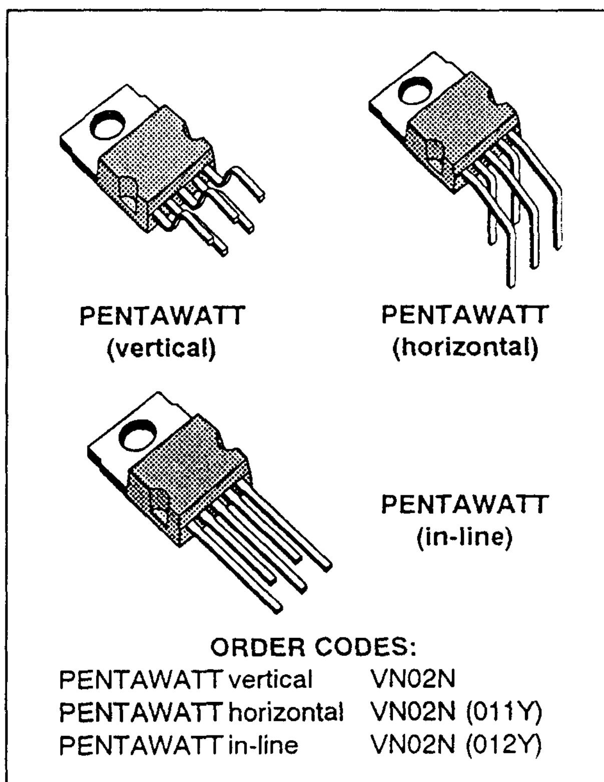
$R_{thj-case}$	Thermal Resistance Junction-case	Max	4.4	°C/W
$R_{thj-amb}$	Thermal Resistance Junction-ambient	Max	60	°C/W

Tabel 22/9.2-10: Elektrische kenmerken, schakeltijden en thermische weerstanden van de VN02H.

9.2. Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

VN 02 N, VN 02 NSP

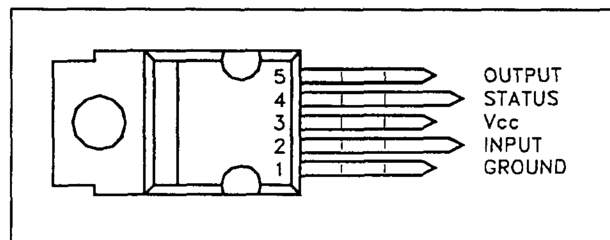
Ook de VN02N(SP) is een "Solid State relais" voor het aandrijven van een, aan één zijde geaarde, Ohmse of inductieve belasting. De uitgang van deze monolithische schakeling is een vermogens MOSFET (op basis van de Vertical Intelligent Power Technology). Door een te hoge temperatuur of een kortsluiting wordt de chip thermisch uitgeschakeld. Dit wordt gesignaleerd door de open-drain statusuitgang. De VN02N is leverbaar in drie soorten Pentawatt en in een SMD-uitvoering (VN02NSP).



Figuur 22/9.2-12: Overzicht van de "Pentawatt" typen VN02N.

Technische gegevens

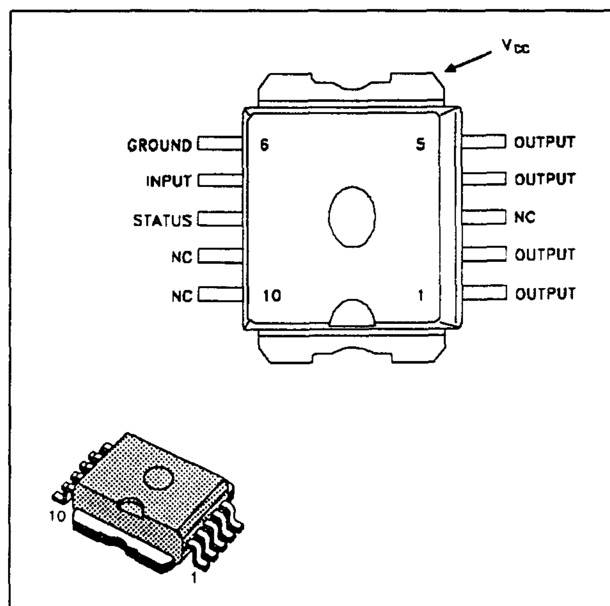
- uitgangsspanning maximaal 60 V
- maximale uitgangsstroom:
  6 A continu (bij 25 °C)
- voedingsspanning V_{CC}: 7 V tot 26 V
- ingang compatibel met 5 V logika
- thermisch shut-down beveiliging
- beveiligd tegen under-voltage
- open-drain diagnostische uitgang
- zeer geringe standby dissipatie
- behuizingen:
  drie soorten Pentawatt (figuur 22/9.2-12)
  Power SO-10 (figuur 22/9.2-14)
- fabrikant: SGS-Thomson



Figuur 22/9.2-13: Aansluitingen van de VN02N.

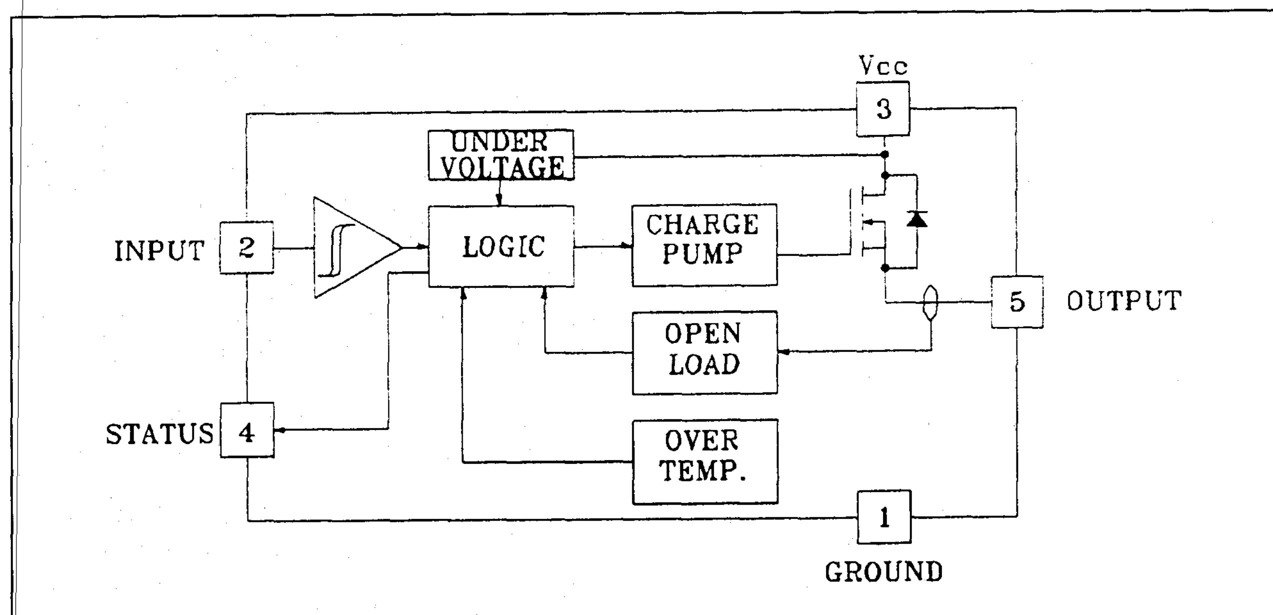
TYPE	V_{DSS}	$R_{DS(on)}$	I_{OUT}	V_{CC}
VN02NSP	60 V	0.4 Ω	6 A	26 V
VN02N	60 V	0.4 Ω	6 A	26 V

Tabel 22/9.2-11: Kenmerken van de VN02NSP en VN02N.



Figuur 22/9.2-14: Aansluitingen van de SMD-versie VN02NSP.

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen



Figuur 22/9.2-15: Blokschema van de VN02N en VN02NSP (de nummering van de aansluitpennen heeft betrekking op de VN02N).

	INPUT	OUTPUT	DIAGNOSTIC
Normal Operation	L H	L H	H H
Open Circuit (No Load)	H	H	L
Over-temperature	H	L	L
Under-voltage	X	L	H

Tabel 22/9.2-12: Waarheidstabel van de VN02N(SP).

Functionele beschrijving

De VN02N(SP) heeft een diagnostische uitgang (Status) die signaleert of er een open uitgang (geen belasting) of een te hoge temperatuur is (zie blokschema, figuur 22/9.2-15). De uitgangssignalen worden opgewekt door interne logika. In de waarheidstabel 22/9.2-12 zijn de niveaus van ingang, uitgang en status te zien onder normale omstandigheden en de verschillende foutcondities.

De schakeling wordt tegen kortsluiting en een te grote uitgangsstroom beveiligd doordat de geïntegreerde vermogens MOSFET wordt uitgeschakeld met de thermische beveiliging als de junctietemperatuur hoger wordt dan 140 °C. Daalt de temperatuur daarna weer tot 125 °C, dan wordt de schakelaar weer ingeschakeld. Bij kortsluiting treedt de beveiliging praktisch zonder vertraging in werking, omdat de sensor op de plaats van de chip is gemonteerd die het heetst wordt.

Om de schakeling te beveiligen tegen een verkeerd om aangesloten voedingsspanning (-26 V) kunnen dezelfde maatregelen worden getroffen als bij de VN02AN(SP), zie ook de figuren 22/9.2-5 en -6.

9.2. Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

Overige kenmerken

De tabellen 22/9.2-13 tot en met -16 en figuur 22/9.2-16 laten tenslotte de overige elektrische en timingkarakteristieken zien.

Symbol	Parameter	Value	Unit
$V_{(BR)DSS}$	Drain-Source Breakdown Voltage	60	V
I_{OUT}	Output Current (cont.)	6	A
I_R	Reverse Output Current	-6	A
I_{IN}	Input Current	±10	mA
$-V_{CC}$	Reverse Supply Voltage	-4	V
I_{STAT}	Status Current	±10	mA
V_{ESD}	Electrostatic Discharge (1.5 kΩ, 100 pF)	2000	V
P_{tot}	Power Dissipation at $T_c \leq 25$ °C	29	W
T_j	Junction Operating Temperature	-40 to 150	°C
T_{stg}	Storage Temperature	-55 to 150	°C

Tabel 22/9.2-13: Maximaal toegelaten waarden van de VN02N en VN02NSP.

THERMAL DATA

$R_{thj\text{-}case}$	Thermal Resistance Junction-case	Max	4.35	°C/W
$R_{thj\text{-}amb}$	Thermal Resistance Junction-ambient	Max	60	°C/W

$R_{thj\text{-}case}$	Thermal Resistance Junction-case	Max	4.35	°C/W
$R_{thj\text{-}amb}$	Thermal Resistance Junction-ambient ($)	Max	50	°C/W

($) When mounted using minimum recommended pad size on FR-4 board

Tabel 22/9.2-14: Thermische weerstanden van de VN02N, respectievelijk VN02NSP.

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (Vcc = 13 V; -40 ≤ T_j ≤ 125 °C unless otherwise specified)

POWER

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_{CC}	Supply Voltage		7		26	V
R_{on}	On State Resistance	I_{OUT} = 3 A I_{OUT} = 3 A T_j = 25 °C			0.8 0.4	Ω Ω
I_S	Supply Current	Off State T_j ≥ 25 °C On State			50 15	μA mA

SWITCHING

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
$t_{d(on)}$	Turn-on Delay Time Of Output Current	I_{OUT} = 3 A Resistive Load Input Rise Time < 0.1 μs T_j = 25 °C		10		μs
t_r	Rise Time Of Output Current	I_{OUT} = 3 A Resistive Load Input Rise Time < 0.1 μs T_j = 25 °C		15		μs
$t_{d(off)}$	Turn-off Delay Time Of Output Current	I_{OUT} = 3 A Resistive Load Input Rise Time < 0.1 μs T_j = 25 °C		15		μs
t_f	Fall Time Of Output Current	I_{OUT} = 3 A Resistive Load Input Rise Time < 0.1 μs T_j = 25 °C		6		μs
$(di/dt)_{on}$	Turn-on Current Slope	I_{OUT} = 3 A I_{OUT} = I_{OV}			0.5 2	A/μs A/μs
$(di/dt)_{off}$	Turn-off Current Slope	I_{OUT} = 3 A I_{OUT} = I_{OV}			2 4	A/μs A/μs

LOGIC INPUT

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_{IL}	Input Low Level Voltage				0.8	V
V_{IH}	Input High Level Voltage		2		(*)	V
$V_{I(hyst.)}$	Input Hysteresis Voltage			0.5		V
I_{IN}	Input Current	V_{IN} = 5 V		250	500	μA
V_{ICL}	Input Clamp Voltage	I_{IN} = 10 mA I_{IN} = -10 mA		6 -0.7		V V

Tabel 22/9.2-15: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de VN02N en VN02NSP.

9.2. Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

PROTECTIONS AND DIAGNOSTICS

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_{STAT} (•)	Status Voltage Output Low	I_{STAT} = 1.6 mA			0.4	V
V_{USD}	Under Voltage Shut Down			6.5		V
V_{SCL} (•)	Status Clamp Voltage	I_{STAT} = 10 mA I_{STAT} = -10 mA		6 -0.7		V V
t_{SC}	Switch-off Time in Short Circuit Condition at Start-Up	R_{LOAD} < 10 mΩ T_c = 25 °C		1.5	5	ms
I_{OV}	Over Current	R_{LOAD} < 10 mΩ -40 ≤ T_c ≤ 125 °C			28	A
I_{AV}	Average Current in Short Circuit	R_{LOAD} < 10 mΩ T_c = 85 °C		0.9		A
I_{OL}	Open Load Current Level		5		70	mA
T_{TSD}	Thermal Shut-down Temperature		140			°C
T_R	Reset Temperature		125			°C

(*) The V_{IH} is internally clamped at 6V about. It is possible to connect this pin to an higher voltage via an external resistor calculated to not exceed 10 mA at the input pin.
(•) Status determination > 100 µs after the switching edge.

Tabel 22/9.2-16: Karakteristieken van de VN02N(SP) bij beveiliging en status.

VN 03, VN 03 SP

De VN03/VN03SP is een "Solid State relais" voor het aan- en uitschakelen van een, aan één zijde geaarde, Ohmse of inductieve belasting. Een vermogens MOSFET vormt de uitgang van deze monolithische schakeling (gebaseerd op de Vertical Intelligent Power Technology). De chip wordt thermisch uitgeschakeld als de temperatuur te hoog wordt en bij een kortsluiting. De open-drain statusuitgang signaleert een open uitgang (geen belasting) in aan- en uit-toestand, een kortsluiting naar V_{CC} en overtemperatuur. Inductieve belastingen worden versneld uitgeschakeld met behulp van een negatieve belastingsspanning (-18 V). De VN03 is leverbaar in drie soorten Pentawatt en in één SMD-uitvoering (VN03SP).

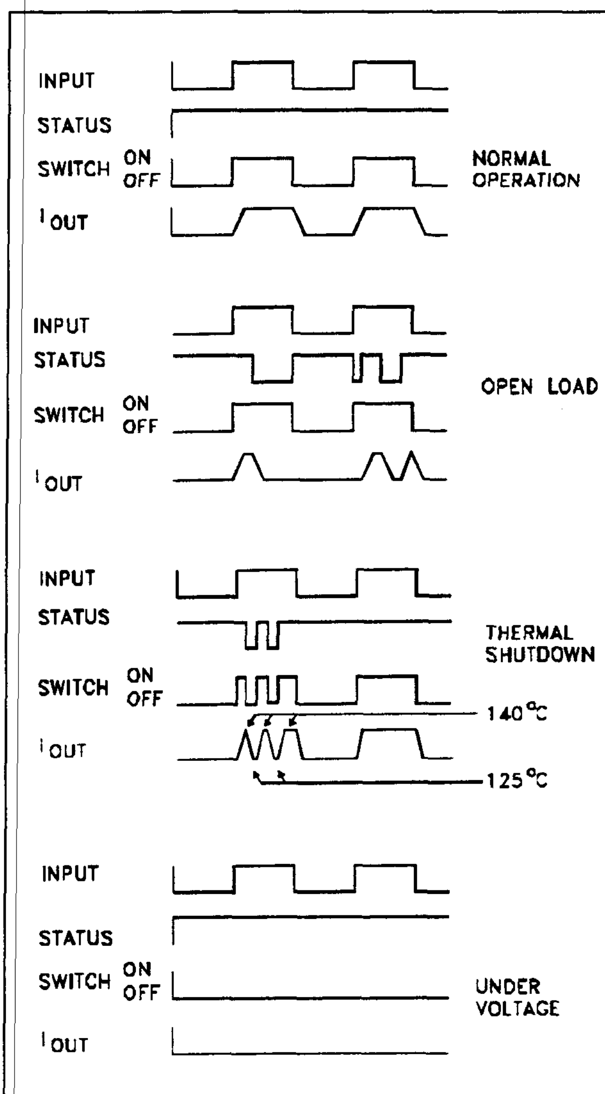
Technische gegevens

- uitgangsspanning maximaal 60 V
- nominale ISO uitgangsstroom: 0,7 A
- maximale continue uitgangsstroom: 4 A (bij 85 °C)
- voedingsspanning V_{CC}: 5,5 V tot 26 V
- ingang compatibel met 5 V logika
- thermisch shut-down beveiliging
- beveiligd tegen under-voltage
- open-drain diagnostische uitgang
- zeer geringe standby dissipatie
- behuizingen:
  drie soorten Pentawatt
  (figuur 22/9.2-17)
  Power SO-10 (figuur 22/9.2-19)
- geschikt voor snelle demagnetisatie van inductieve belasting
- fabrikant: SGS-Thomson

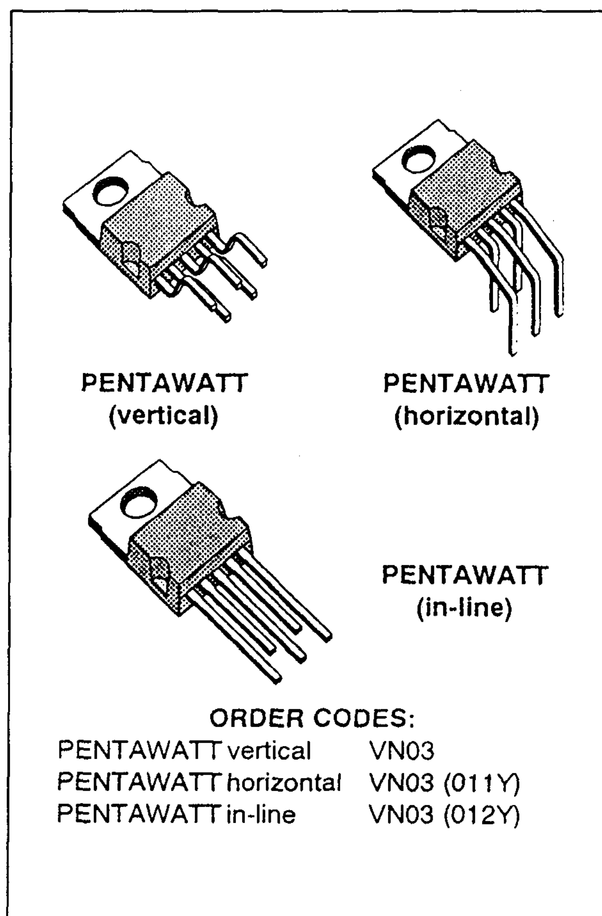
9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

TYPE	V_{DSS}	$R_{DS(on)}$	I_n(*)	V_{CC}
VN03	60 V	0.5 Ω	0.7 A	26 V
VN03SP	60 V	0.5 Ω	0.7 A	26 V

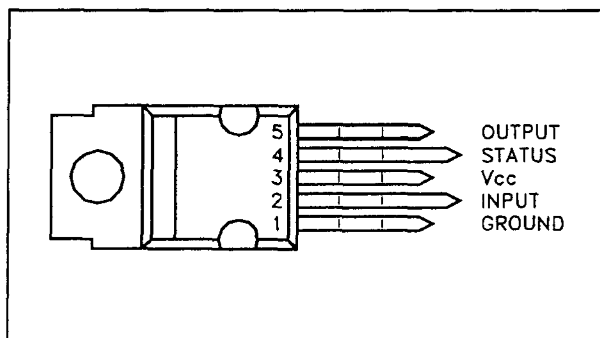
Tabel 22/9.2-17: Kenmerken van de VN03 en VN03SP.



Figuur 22/9.2-16: Golfvormen die bij de VN02N(SP) optreden bij (van boven naar beneden) normale condities, onbelast (open uitgang), thermische afschakeling en te lage voedingsspanning.



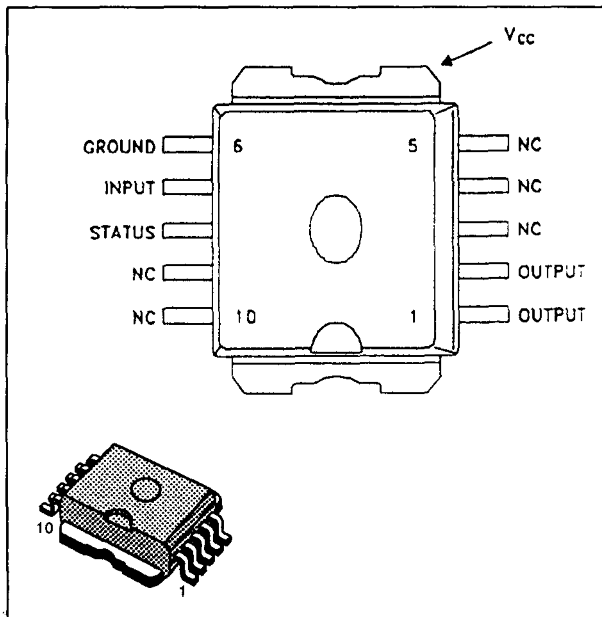
Figuur 22/9.2-17: Overzicht van de "Pentawatt" typen VN03.



Figuur 22/9.2-18: Aansluitingen van de VN03.

(wordt vervolgd)

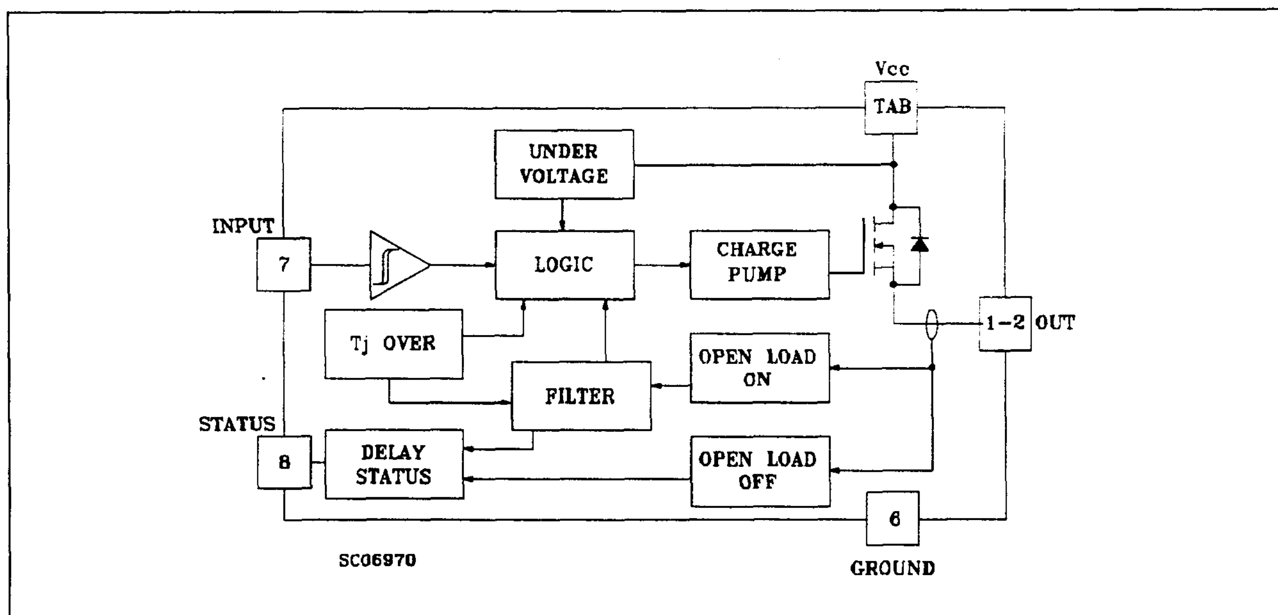
9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen



Figuur 22/9.2-19: Aansluitingen van de VN03SP.

Functionele beschrijving

De VN03(SP) heeft een diagnostische uitgang (Status) die in zowel in- als uitgeschakelde toestand signaleert of er een open uitgang (geen belasting) is. Tevens wordt gesignaleerd als de uitgang is kortgesloten naar V_{CC} en bij een te hoge temperatuur (zie blokschema, figuur 22/9.2-20). De uitgangssignalen worden intern opgewekt. In de waarheidstabel (tabel 22/9.2-18) zijn de ingangs-, uitgangs- en statussignalen te zien onder normale omstandigheden en bij de verschillende foutcondities.



Figuur 22/9.2-20: Blokschema van de VN03 en VN03SP (de nummering van de aansluitpennen heeft betrekking op de SMD-versie VN03SP).

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

	INPUT	OUTPUT	DIAGNOSTIC
Normal Operation	L H	L H	H H
Open Circuit (No Load)	H	H	L
Over-temperature	H	L	L
Under-voltage	X	L	H
Short load to V_{CC}	L	H	L

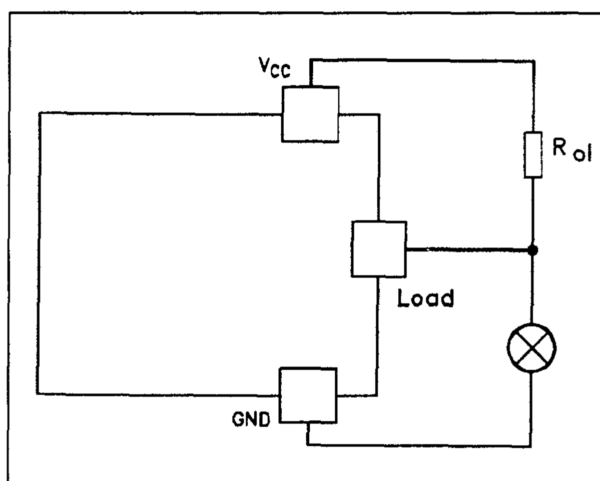
Tabel 22/9.2-18: Waarheidstabel van de VN03(SP).

Bij een open uitgang heeft het statussignaal een 5 ms filtering. Als de fout optreedt geeft het filter een continu signaal af na een vertraging van ongeveer 5 ms. Dit betekent dat een onderbreking van minder dan 5 ms tijdens normaal bedrijf geen invloed heeft op de statusuitgang. Evenzo heeft een herstel van de verbinding, die korter duurt dan 5 ms, geen invloed op het statussignaal. Bij te hoge temperaturen gaat het statussignaal zonder vertraging LAAG.

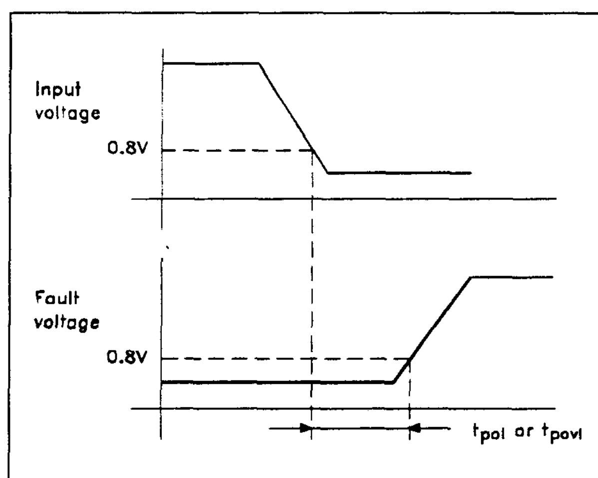
Op de dalende flank van het ingangssignaal gaat het statussignaal, dat in een foutsituatie oorspronkelijk LAAG was (bijvoorbeeld bij onbelast of overtemperatuur), vertraagd weer terug. De vertraging is t_{povl} in het geval van overtemperatuur of t_{pol} in het geval van open-belasting (zie ook figuur 22/9.2-22). Deze eigenschap komt volledig overeen met de eisen van het International Standard Office (I.S.O.) voor high-side drivers in automobielen.

De VN03(SP) is tegen kortsluiting en te grote uitgangsstromen over het gehele V_{CC}-bereik beveiligd doordat de geïntegreerde vermogens MOSFET thermisch wordt afgeschakeld als de junctietemperatuur hoger wordt dan 140 °C.

Als de temperatuur weer lager wordt dan 125 °C, wordt de schakelaar weer ingeschakeld. Bij kortsluiting treedt de beveiliging praktisch zonder vertraging in werking, omdat de sensor op de plaats van de chip is gemonteerd die het heetst wordt.



Figuur 22/9.2-21: Bepaling van de open-load spanning.



Figuur 22/9.2-22: Vertragingen van het statussignaal.

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

Symbol	Parameter	Value	Unit
$V_{(BR)DSS}$	Drain-Source Breakdown Voltage	60	V
I_{OUT}	Output Current (cont.) at T_c = 85 °C	4	A
I_R	Reverse Output Current at T_c = 85 °C	-4	A
I_{IN}	Input Current	±10	mA
$-V_{CC}$	Reverse Supply Voltage	-4	V
I_{STAT}	Status Current	±10	mA
V_{ESD}	Electrostatic Discharge (1.5 kΩ, 100 pF)	2000	V
P_{tot}	Power Dissipation at T_c = 85 °C	14	W
T_j	Junction Operating Temperature	-40 to 150	°C
T_{stg}	Storage Temperature	-55 to 150	°C

Tabel 22/9.2-19: Maximaal toegelaten waarden van de VN03 en VN03SP.

Bij het aandrijven van inductieve belastingen garandeert een interne functie snelle demagnetisatie bij een spanning (V_{demag}) van circa -18 V. Als gevolg hiervan kan de vermogensdissipatie sterk worden verlaagd, volgens de formule:

P_{dem} =

$0{,}5 * L_{load} * (I_{load})^2 * [(V_{cc}+V_{demag})/V_{demag}] * f$

Hierin zijn:

- f = de schakelfrequentie;
- V_{demag} = de demagnetisatiespanning.

Gebaseerd op deze formule is het mogelijk de waarde van inductie en/of stroom te bepalen, zodat thermisch afschakelen wordt voorkomen.

Beveiliging tegen load-dump testpuls 5

De VN03(SP) is bestand tegen de testpuls 5 op niveau II (V_S = 46,5 V) volgens ISO T/R 7637/1 zonder externe componenten. Dit houdt in dat alle functies van de schakeling voldoen bij blootstelling aan storingsniveau II. De VN03 is zelfs bestand tegen de testpuls 5 op niveau III als een externe weerstand van 150 Ω wordt opgenomen tussen pen 1 en aarde, en een filtercondensator van 1.000 µF tussen pen 3 en aarde.

Om de schakeling te beveiligen tegen een verkeerd om aangesloten voedingsspanning (-26 V) kunnen dezelfde maatregelen worden getroffen als bij de VN02AN(SP), zie ook de figuren 22/9.2-5 en -6.

Overige kenmerken

In de tabellen 22/9.2-19 tot en met -22 en de figuren 22/9.2-23 en -24 zijn de overige elektrische en timingkarakteristieken te zien.

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (V_{CC} = 13 V; -40 ≤ T_j ≤ 125 °C unless otherwise specified)

POWER

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_{CC}	Supply Voltage		5.5	13	26	V
In(*)	Nominal Current	T_c = 85 °C $V_{DS(on)}$ ≤ 0.5 (note 1)	0.7			A
R_{on}	On State Resistance	I_{OUT} = 0.7 A I_{OUT} = 0.7 A T_j = 25 °C			1 0.5	Ω Ω
I_S	Supply Current	Off State T_j ≥ 25 °C On State			50 15	μA mA
$V_{DS(MAX)}$	Maximum Voltage Drop	I_{OUT} = 4 A T_c = 85 °C			3.6	V

SWITCHING

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
$t_{d(on)}$ (^)	Turn-on Delay Time Of Output Current	I_{OUT} = 0.7 A Resistive Load Input Rise Time < 0.1 μs		15		μs
t_r(^)	Rise Time Of Output Current	I_{OUT} = 0.7 A Resistive Load Input Rise Time < 0.1 μs		10		μs
$t_{d(off)}$ (^)	Turn-off Delay Time Of Output Current	I_{OUT} = 0.7 A Resistive Load Input Rise Time < 0.1 μs		15		μs
t_f(^)	Fall Time Of Output Current	I_{OUT} = 0.7 A Resistive Load Input Rise Time < 0.1 μs		4		μs
$(di/dt)_{on}$	Turn-on Current Slope	I_{OUT} = 0.7 A I_{OUT} = I_{OV}		0.05	0.5 1	A/μs A/μs
$(di/dt)_{off}$	Turn-off Current Slope	I_{OUT} = 0.7 A I_{OUT} = I_{OV}		0.14	3 3	A/μs A/μs
V_{demag}	Inductive Load Clamp Voltage	I_{OUT} = 0.7 A L = 1 mH	-24	-18	-14	V

LOGIC INPUT

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_{IL}	Input Low Level Voltage				0.8	V
V_{IH}	Input High Level Voltage		2		(•)	V
$V_{I(hyst.)}$	Input Hysteresis Voltage			0.5		V
I_{IN}	Input Current	V_{IN} = 5 V V_{IN} = 2 V V_{IN} = 0.8 V	 25	250	500 250	μA μA μA
V_{ICL}	Input Clamp Voltage	I_{IN} = 10 mA I_{IN} = -10 mA	5.5	6 -0.7	 -0.3	V V

Tabel 22/9.2-20: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de VN03 en VN03SP.

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

THERMAL DATA VN03

$R_{thj\text{-}case}$	Thermal Resistance Junction-case	Max	4.5	°C/W
$R_{thj\text{-}amb}$	Thermal Resistance Junction-ambient	Max	60	°C/W

THERMAL DATA VN03SP

$R_{thj\text{-}case}$	Thermal Resistance Junction-case	Max	4.5	°C/W
$R_{thj\text{-}amb}$	Thermal Resistance Junction-ambient ($)	Max	50	°C/W

($) When mounted using minimum recommended pad size on FR-4 board

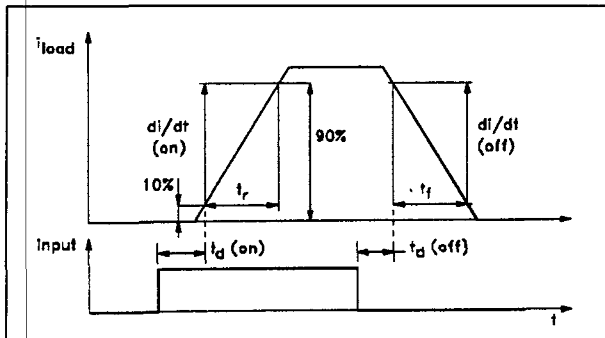
Tabel 22/9.2-21: Thermische weerstanden van de VN03 en VN03SP.

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_{STAT}	Status Voltage Output Low	I_{STAT} = 1.6 mA			0.4	V
V_{USD}	Under Voltage Shut Down			5		V
V_{SCL}	Status Clamp Voltage	I_{STAT} = 10 mA I_{STAT} = -10 mA		6 -0.7		V V
I_{OV}	Over Current	R_{LOAD} < 10 mΩ -40 ≤ T_c ≤ 125 °C			28	A
I_{AV}	Average Current in Short Circuit	R_{LOAD} < 10 mΩ T_c = 85 °C		0.9		A
I_{OL}	Open Load Current Level		5	35	70	mA
T_{TSD}	Thermal Shut-down Temperature		140			°C
T_R	Reset Temperature		125			°C
V_{OL}	Open Load Voltage Level	Off-State (note 2)	2.5	3.75	5	V
$t_{1(on)}$	Open Load Filtering Time	(note 3)	1	5	10	ms
$t_{1(off)}$	Open Load Filtering Time	(note 3)	1	5	10	ms
$t_{2(off)}$	Open Load Filtering Time	(note 3)	1	5	10	ms
t_{povl}	Status Delay	(note 3)		5	10	µs
t_{pol}	Status Delay	(note 3)	50	700		µs

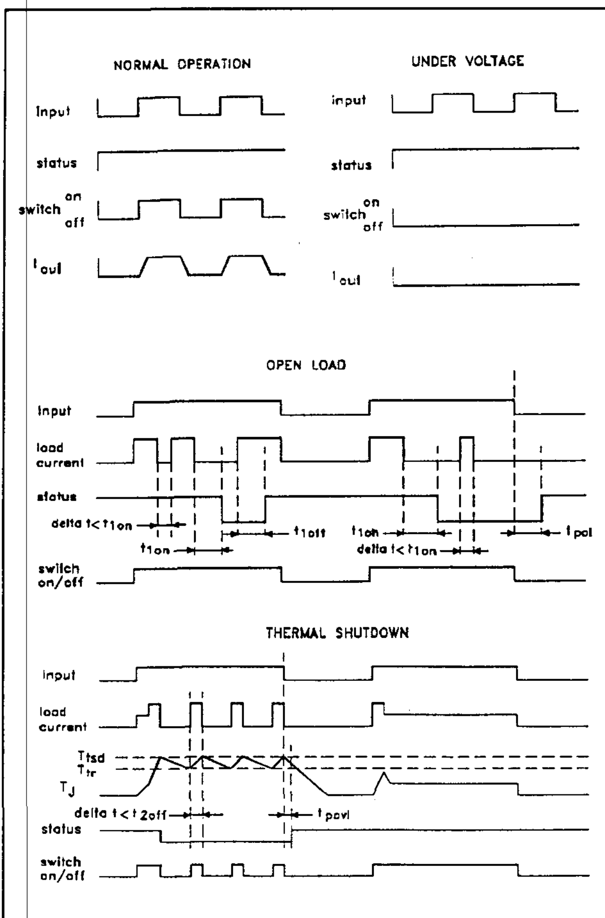
(*) See Switchig Time Waveforms
(•) The V_{IH} is internally clamped at 6V about. It is possible to connect this pin to an higher voltage via an external resistor calculated to not exceed 10 mA at the input pin.
note 1: The Nominal Current is the current at T_c = 85 °C for battery voltage of 13V which produces a voltage drop of 0.5 V
note 2: $I_{OL(off)} = (V_{CC} - V_{OL})/R_{OL}$ (see figure)
note 3: $t_{1(on)}$: minimum open load duration which acctivates the status output
$t_{1(off)}$: minimum load recovery time which desactivates the status output
$t_{2(off)}$: minimum on time after thermal shut down which desactivates status output
t_{povl} t_{pol}: ISO definition (see figure)

Tabel 22/9.2-22: Karakteristieken van de VN03(SP) bij beveiliging en status, zie ook de figuren 22/9.2-21 en -22.

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen



Figuur 22/9.2-23: Golfvormen (vertragingen) bij in- en uitschakelen (zie ook tabel 22/9.2-20).



Figuur 22/9.2-24: Golfvormen die bij de VN03/VN03SP optreden bij (van boven naar beneden) normaal bedrijf en te lage voedingsspanning (under voltage), onbelast (open uitgang) en thermische afschakeling.

VN 05 N, VN 05 NSP

De VN05N(SP) is een “Solid State relais” voor het aandrijven van een, aan één zijde geaarde, Ohmse of inductieve belasting. De uitgang van deze monolithische schakelaar is een vermogens MOSFET. Door een te hoge temperatuur of een kortsluiting wordt de chip automatisch thermisch uitgeschakeld. Dit wordt gesignaleerd met behulp van de open-drain diagnose (status) uitgang. De VN05N is verkrijgbaar in drie soorten Pentawatt behuizingen en in een uitvoering voor oppervlaktemontage (VN05NSP).

Technische gegevens

- uitgangsspanning maximaal 60 V
- maximale uitgangsstroom: 13 A continu (bij 25 °C)
- voedingsspanning V_{CC}: 7 V tot 26 V
- ingang compatibel met 5 V logika
- thermisch shut-down beveiliging
- under-voltage beveiliging
- open-drain statusuitgang
- zeer geringe standby dissipatie
- behuizingen: drie soorten Pentawatt (figuur 22/9.2-25) Power SO-10 (figuur 22/9.2-27)
- fabrikant: SGS-Thomson

TYPE	V_{DSS}	$R_{DS(on)}$	I_{OUT}	V_{CC}
VN05N	60 V	0.18 Ω	13 A	26 V
VN05NSP	60 V	0.18 Ω	13 A	26 V

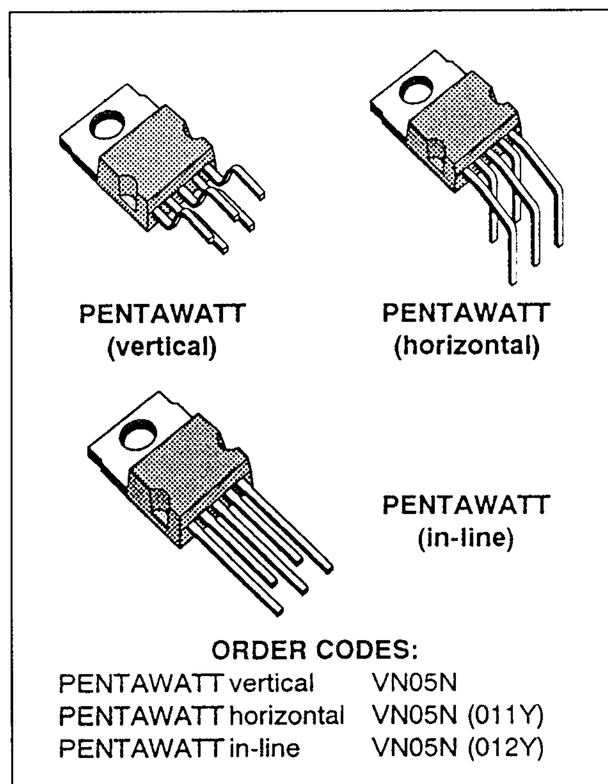
Tabel 22/9.2-23: Kenmerken van de VN05N en VN05NSP.

Functionele beschrijving

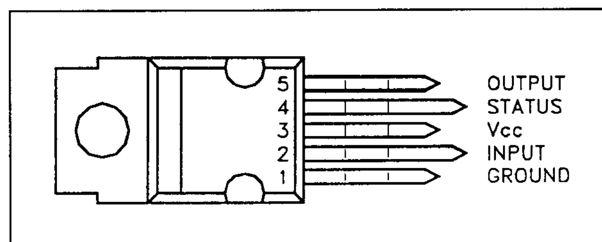
De VN05N(SP) heeft een diagnostische uitgang (Status) die signaleert of de uitgang onbelast is en of de temperatuur te hoog is (zie blokschema, figuur 22/9.2-28). De uitgangssignalen worden door interne logika opgewekt.

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

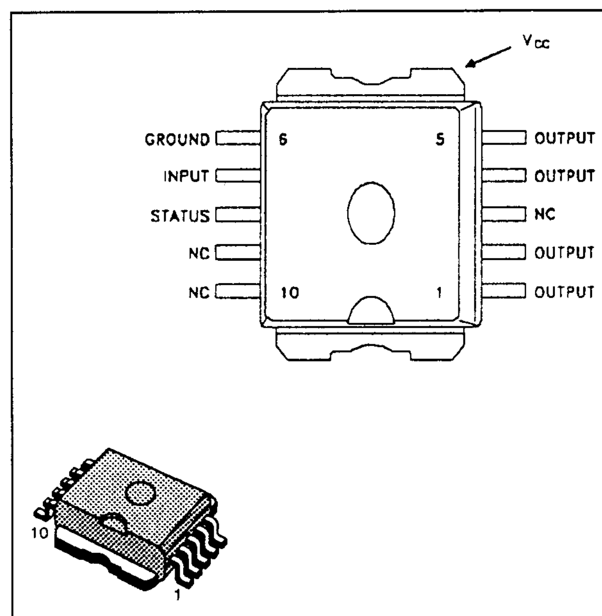
In de waarheidstabel (tabel 22/9.2-24) zijn de signaalniveaus van ingang, uitgang en status te zien onder normale omstandigheden en bij de verschillende foutcondities.



Figuur 22/9.2-25: Overzicht van de "Pentawatt" typen VN05N.



Figuur 22/9.2-26: Aansluitingen van de VN05N.

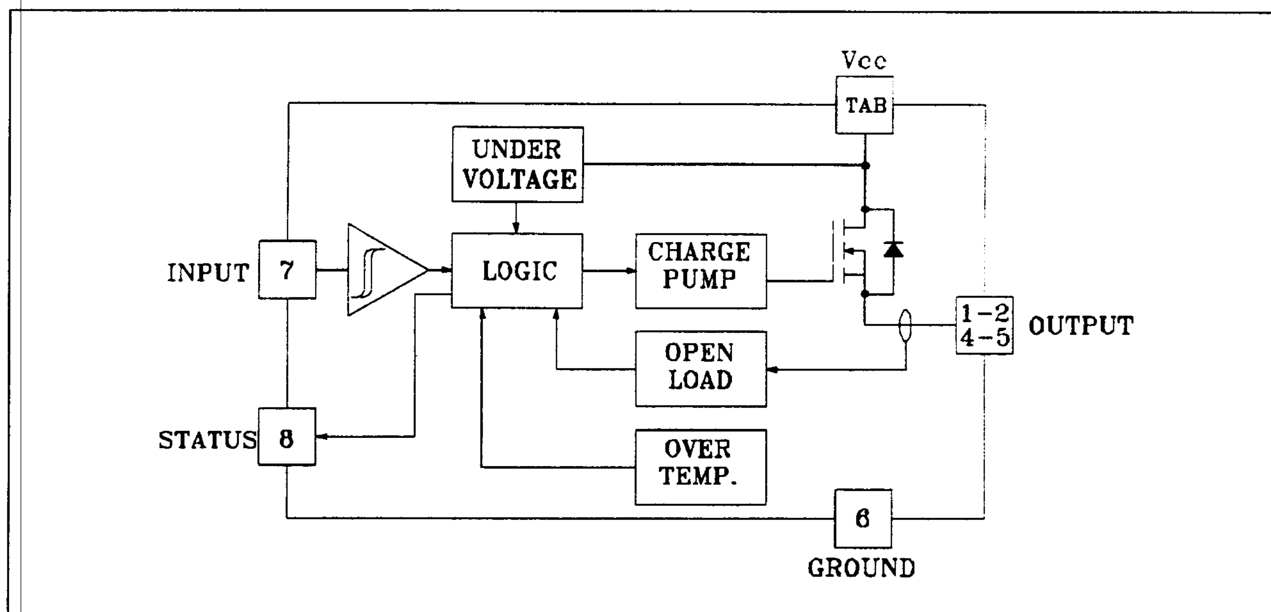


Figuur 22/9.2-27: Aansluitingen van de VN05NSP.

	INPUT	OUTPUT	DIAGNOSTIC
Normal Operation	L H	L H	H H
Open Circuit (No Load)	H	H	L
Over-temperature	H	L	L
Under-voltage	X	L	H

Tabel 22/9.2-24: Waarheidstabel van de VN05N(SP).

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen



Figuur 22/9.2-28: Blokschema van de VN05N en VN05NSP (de nummering van de aansluitpennen heeft betrekking op de VN05NSP).

Symbol	Parameter	Value	Unit
$V_{(BR)DSS}$	Drain-Source Breakdown Voltage	60	V
I_{OUT}	Output Current (cont.)	13	A
I_R	Reverse Output Current	-13	A
I_{IN}	Input Current	±10	mA
$-V_{CC}$	Reverse Supply Voltage	-4	V
I_{STAT}	Status Current	±10	mA
V_{ESD}	Electrostatic Discharge (1.5 kΩ, 100 pF)	2000	V
P_{tot}	Power Dissipation at $T_c \leq 25$ °C	56	W
T_j	Junction Operating Temperature	-40 to 150	°C
T_{stg}	Storage Temperature	-55 to 150	°C

Tabel 22/9.2-25: Maximaal toegelaten waarden van de VN05N en VN05NSP.

THERMAL DATA

Symbol	Parameter	Type		Value	Unit
$R_{thj-case}$	Thermal Resistance Junction-case	VN05N	Max	2.2	°C/W
$R_{thj-amb}$	Thermal Resistance Junction-ambient	VN05N	Max	60	°C/W
$R_{thj-case}$	Thermal Resistance Junction-case	VN05NSP	Max	2.2	°C/W
$R_{thj-amb}$	Thermal Resistance Junction-ambient ($)	VN05NSP	Max	50	°C/W

($) When mounted using minimum recommended pad size on FR-4 board

Tabel 22/9.2-26: Thermische weerstanden van de VN05N, respectievelijk VN05NSP.

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (V_{CC} = 13 V; -40 ≤ T_j ≤ 125 °C unless otherwise specified)

POWER

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_{CC}	Supply Voltage		7		26	V
R_{on}	On State Resistance	I_{OUT} = 6 A I_{OUT} = 6 A T_j = 25 °C			0.36 0.18	Ω Ω
I_S	Supply Current	Off State T_j ≥ 25 °C On State			50 15	µA mA

SWITCHING

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
$t_{d(on)}$	Turn-on Delay Time Of Output Current	I_{OUT} = 6 A Resistive Load Input Rise Time < 0.1 µs T_j = 25 °C		15		µs
t_r	Rise Time Of Output Current	I_{OUT} = 6 A Resistive Load Input Rise Time < 0.1 µs T_j = 25 °C		30		µs
$t_{d(off)}$	Turn-off Delay Time Of Output Current	I_{OUT} = 6 A Resistive Load Input Rise Time < 0.1 µs T_j = 25 °C		20		µs
t_f	Fall Time Of Output Current	I_{OUT} = 6 A Resistive Load Input Rise Time < 0.1 µs T_j = 25 °C		10		µs
$(di/dt)_{on}$	Turn-on Current Slope	I_{OUT} = 6 A I_{OUT} = I_{OV}			0.5 2	A/µs A/µs
$(di/dt)_{off}$	Turn-off Current Slope	I_{OUT} = 6 A I_{OUT} = I_{OV}			2 4	A/µs A/µs

LOGIC INPUT

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_{IL}	Input Low Level Voltage				0.8	V
V_{IH}	Input High Level Voltage		2		(*)	V
$V_{I(hyst.)}$	Input Hysteresis Voltage			0.5		V
I_{IN}	Input Current	V_{IN} = 5 V		250	500	µA
V_{ICL}	Input Clamp Voltage	I_{IN} = 10 mA I_{IN} = -10 mA		6 -0.7		V V

Tabel 22/9.2-27: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de VN05N en VN05NSP.

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

PROTECTIONS AND DIAGNOSTICS

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_{STAT} (•)	Status Voltage Output Low	I_{STAT} = 1.6 mA			0.4	V
V_{USD}	Under Voltage Shut Down			6.5		V
V_{SCL} (•)	Status Clamp Voltage	I_{STAT} = 10 mA I_{STAT} = -10 mA		6 -0.7		V V
t_{SC}	Switch-off Time in Short Circuit Condition at Start-Up	R_{LOAD} < 10 mΩ T_c = 25 °C		1.5	5	ms
I_{OV}	Over Current	R_{LOAD} < 10 mΩ -40 ≤ T_c ≤ 125 °C			60	A
I_{AV}	Average Current in Short Circuit	R_{LOAD} < 10 mΩ T_c = 85 °C		1.4		A
I_{OL}	Open Load Current Level		5		180	mA
T_{TSD}	Thermal Shut-down Temperature		140			°C
T_R	Reset Temperature		125			°C

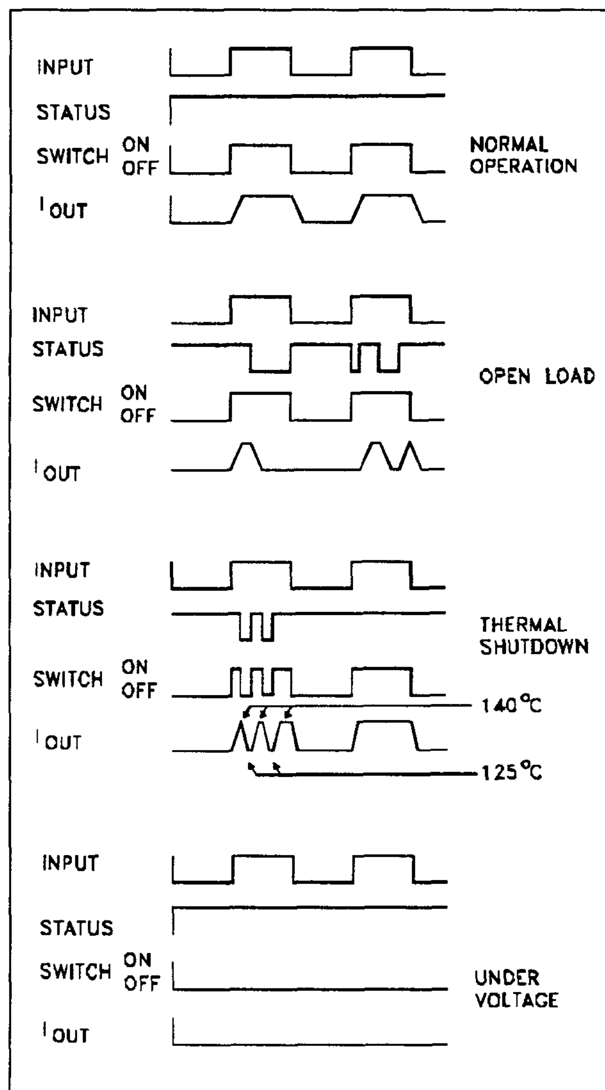
(*) The V_{IH} is internally clamped at 6V about. It is possible to connect this pin to an higher voltage via an external resistor calculated to not exceed 10 mA at the input pin.
(•) Status determination > 100 µs after the switching edge.

Tabel 22/9.2-28: Karakteristieken van de VN05N/VN05NSP bij beveiliging en status.

Doordat de geïntegreerde vermogens MOS-FET thermisch wordt uitgeschakeld als de junctietemperatuur hoger wordt dan 140 °C is de schakeling tegen kortsluiting en te grote uitgangsstromen beveiligd. Als de temperatuur daarna weer daalt tot 125 °C, wordt de schakelaar weer ingeschakeld. Bij kortsluiting treedt de beveiliging praktisch zonder vertraging in werking, omdat de sensor op de plaats van de chip is gemonteerd die het heetst wordt.
Om de schakeling te beveiligen tegen een verkeerde polariteit van de voedingsspanning (-26 V) kunnen dezelfde maatregelen worden getroffen als bij de VN02AN(SP), zie ook de figuren 22/9.2-5 en -6.

Overige kenmerken
De tabellen 22/9.2-25 tot en met -28 en de figuren 22/9.2-29 en -30 laten tenslotte de overige elektrische en timingkarakteristieken zien.

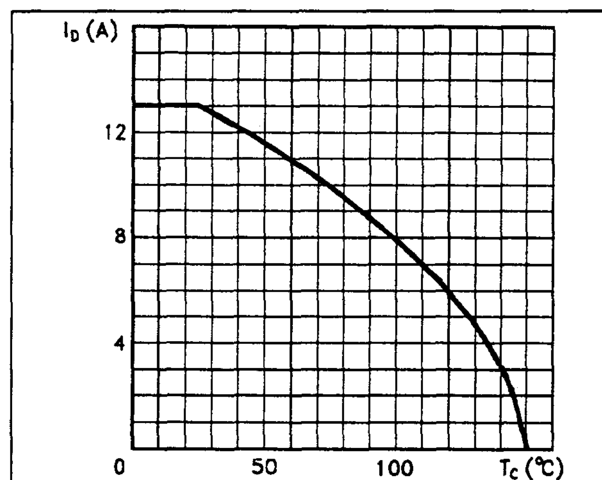
9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen



Figuur 22/9.2-29: Golfvormen die bij de VN05N(SP) optreden bij (van boven naar beneden) normale condities, open uitgang, thermische afschakeling en te lage voedingsspanning.

VN 06, VN 06 SP

De VN06(SP) is een “Solid State relais” voor het aan- en uitschakelen van een, aan één zijde geaarde, Ohmse of inductieve belasting. De uitgang van deze monolithische schakeling (gebaseerd op de Vertical Intelligent Power Technology) is een vermogens MOSFET. De chip wordt thermisch uitgeschakeld als de temperatuur te hoog wordt of wordt kortgesloten. De open-drain statusuitgang signaleert zowel in aan- als in uittoestand een open uitgang (geen belasting), een kortsluiting naar V_{CC} en te hoge temperatuur. Inductieve belastingen worden versneld uitgeschakeld met behulp van een negatieve belastingsspanning (-18 V). De VN06 is leverbaar in drie soorten Pentawatt en een SMD-uitvoering (VN06SP).



Figuur 22/9.2-30: “Derating curve” van de uitgangsstroom. Net als bij alle andere high-side switches (VNxx) kan de maximale uitgangsstroom worden geleverd bij case-temperaturen tot 25 °C, waarna de stroom moet afnemen naar gelang het maximaal dissipeerbare vermogen.

Technische gegevens

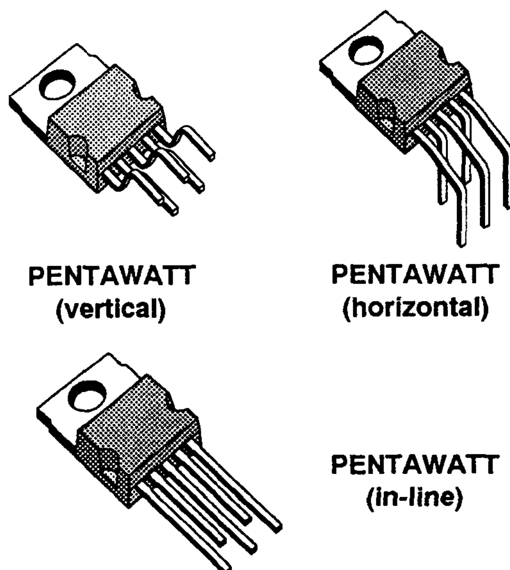
- uitgangsspanning maximaal 60 V
- nominale ISO uitgangsstroom: 1,9 A
- maximale continue uitgangsstroom: 9 A (bij 85 °C)
- voedingsspanning V_{CC}: 5,5 V tot 26 V
- ingang compatibel met 5 V logika
- thermisch shut-down beveiliging
- under-voltage beveiliging
- open-drain diagnostische uitgang
- zeer geringe standby dissipatie

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

- behuizingen:
  drie soorten Pentawatt
  (figuur 22/9.2-31)
  Power SO-10 (figuur 22/9.2-33)
- geschikt voor snelle demagnetisatie van inductieve belastingen
- fabrikant: SGS-Thomson

TYPE	V_{DSS}	$R_{DS(on)}$	I_n(*)	V_{CC}
VN06	60 V	0.18 Ω	1.9 A	26 V
VN06SP	60 V	0.18 Ω	1.9 A	26 V

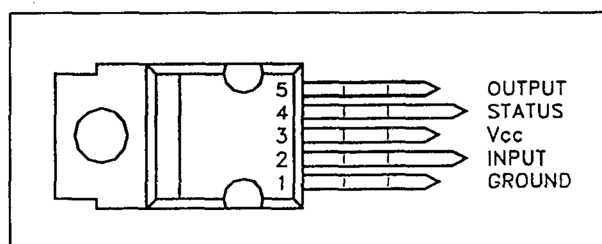
Tabel 22/9.2-29: Kenmerken van de VN06 en VN06SP.



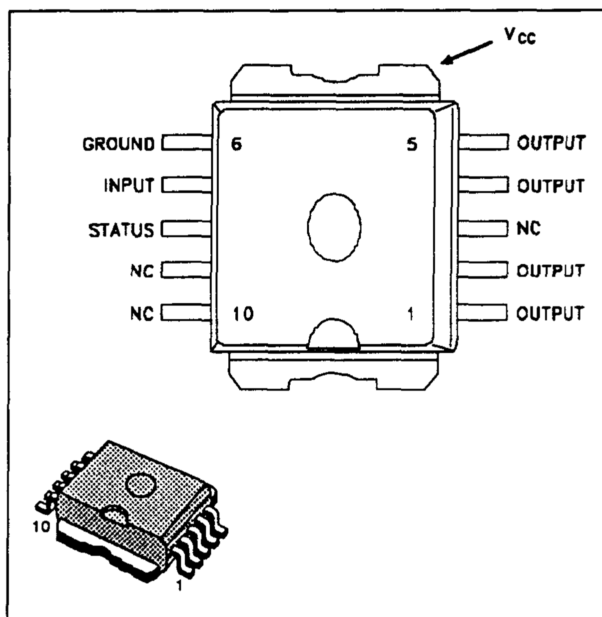
ORDER CODES:

PENTAWATT vertical	VN06
PENTAWATT horizontal	VN06 (011Y)
PENTAWATT in-line	VN06 (012Y)

Figuur 22/9.2-31: Overzicht van de "Pentawatt" typen VN06.



Figuur 22/9.2-32: Aansluitingen van de VN06.



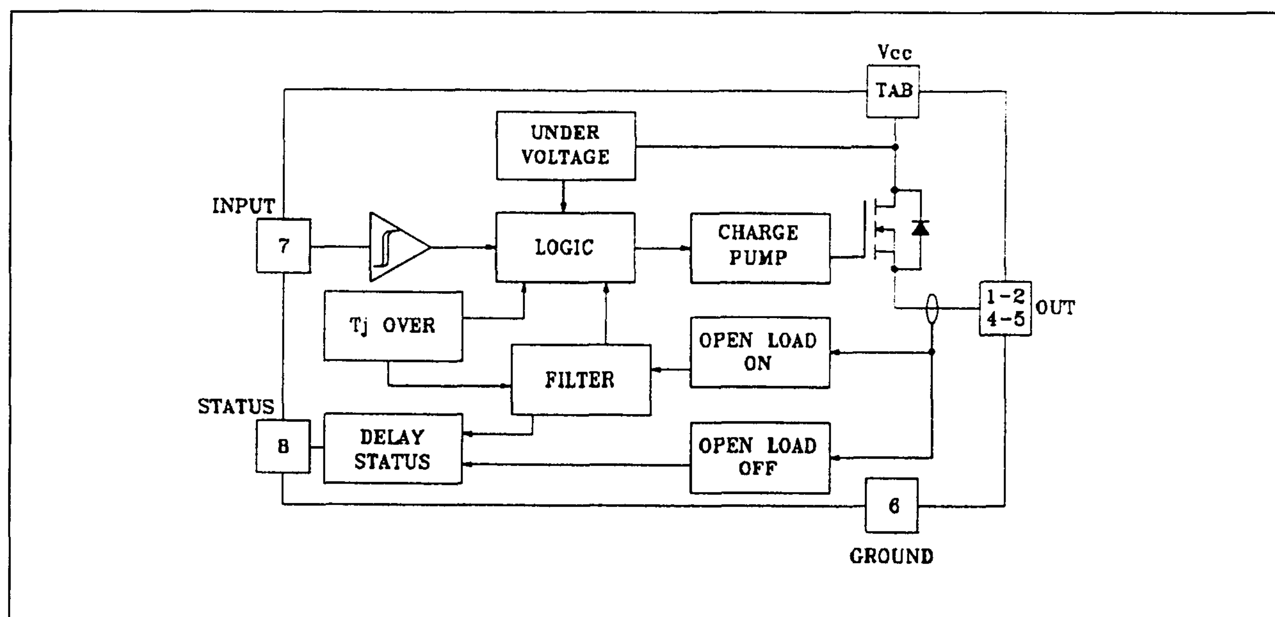
Figuur 22/9.2-33: Aansluitingen van de VN06SP.

Functionele beschrijving

De VN06(SP) heeft een diagnostische uitgang die in zowel in- als uitgeschakelde toestand signaleert of er een open uitgang (geen belasting) is. Bovendien wordt gesignaleerd bij kortgesloten uitgang (naar V_{CC}) en bij een te hoge temperatuur (zie blokschema, figuur 22/9.2-34).

De uitgangssignalen worden intern opgewekt. In de waarheidstabel (22/9.2-30) zijn de ingangs-, uitgangs- en statussignalen te zien onder normale omstandigheden en bij de foutcondities.

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen



Figuur 22/9.2-34: Blokschema van de VN06 en VN06SP (de nummering van de aansluitpennen heeft betrekking op de SMD-versie VN06SP).

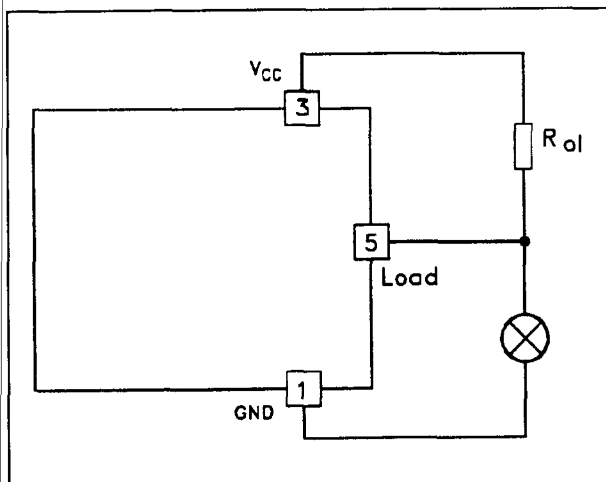
	INPUT	OUTPUT	DIAGNOSTIC
Normal Operation	L H	L H	H H
Open Circuit (No Load)	H	H	L
Over-temperature	H	L	L
Under-voltage	X	L	H
Short load to V_{CC}	L	H	L

Tabel 22/9.2-30: Waarheidstabel van de VN06(SP).

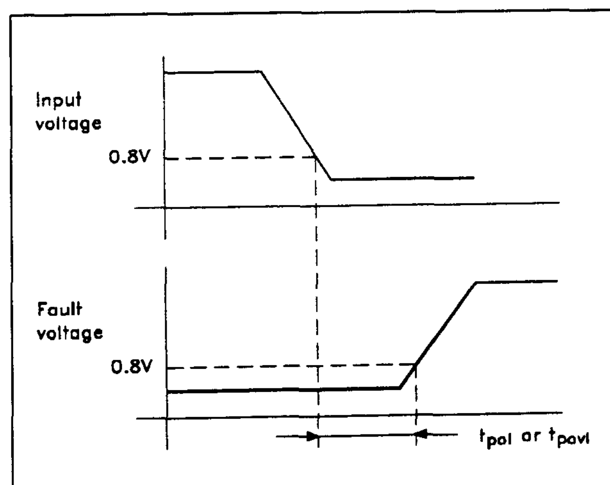
Bij open uitgang is bij het statussignaal een 5 ms filter ingeschakeld. Hierdoor wordt een continu signaal afgegeven na een vertraging van ongeveer 5 ms. Dit betekent dat een onderbreking van korter dan 5 ms tijdens normaal bedrijf geen invloed heeft op de statusuitgang. Ook heeft een herstel van de verbinding, die korter duurt dan 5 ms, geen invloed op het statussignaal. Bij te hoge temperaturen gaat het statussignaal zonder vertraging LAAG. Op de dalende flank van het ingangssignaal gaat het statussignaal, dat in een foutsituatie oorspronkelijk LAAG was (bijvoorbeeld bij onbelast of overtemperatuur), vertraagd weer terug. De vertraging is t_{povl} in het geval van overtemperatuur of t_{pol} in het geval van open-belasting (zie ook figuur 22/9.2-36).

Deze eigenschap komt volledig overeen met de eisen van het International Standard Office (I.S.O.) voor high-side drivers in automobielen.

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen



Figuur 22/9.2-35: Bepaling van de open-load spanning (note 2).



Figuur 22/9.2-36: Vertragingen van het statussignaal (note 3).

De VN06(SP) is over het gehele V_{cc}-bereik en het temperatuurbereik beveiligd tegen kortsluiting en te grote uitgangsstromen. De geïntegreerde vermogens MOSFET wordt namelijk thermisch afgeschakeld als de junctietemperatuur hoger wordt dan 140 °C. Wordt de temperatuur weer lager dan 125 °C, dan wordt de schakelaar weer ingeschakeld.
Bij kortsluiting reageert de beveiliging praktisch zonder vertraging, omdat de sensor op de plaats van de chip is gemonteerd die het heetst wordt.
Bij de aandrijving van inductieve belastingen garandeert een interne functie een snelle demagnetisatie bij een spanning (V_{demag}) van circa -18 V. Als gevolg hiervan kan de vermogensdissipatie sterk worden verlaagd, volgens de formule:

P_{dem} =
$0{,}5 * L_{load} * (I_{load})^2 * [(V_{cc}+V_{demag})/V_{demag}] * f$

Hierin is:
- f = de schakelfrequentie;
- V_{demag} = de demagnetisatiespanning.

Op basis van deze formule is het mogelijk de waarde van inductie en/of stroom te bepalen, zodat thermische afschakeling wordt voorkomen.

Beveiliging tegen load-dump testpuls 5
De VN03(SP) is bestand tegen de testpuls 5 op niveau II (V_s = 46,5 V) volgens ISO T/R 7637/1 zonder externe componenten. Dit houdt in dat alle functies van de schakeling voldoen bij blootstelling aan storingsniveau II.
De VN03 is zelfs bestand tegen de testpuls 5 op niveau III als een externe weerstand van 150 Ω wordt opgenomen tussen pen 1 en aarde en een filtercondensator van 1.000 µF tussen pen 3 en aarde.
Om de schakeling te beveiligen tegen een verkeerd om aangesloten voedingsspanning (-26 V) kunnen dezelfde maatregelen worden getroffen als bij de VN02AN(SP), zie ook de figuren 22/9.2-5 en -6.

Overige kenmerken
In de tabellen 22/9.2-31 tot en met -34 en de figuren 22/9.2-37 en -38 zijn de resterende elektrische en timingkarakteristieken opgenomen.

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

Symbol	Parameter	Value	Unit
$V_{(BR)DSS}$	Drain-Source Breakdown Voltage	60	V
I_{OUT}	Output Current (cont.) at T_c = 85 °C	9	A
I_R	Reverse Output Current at T_c = 85 °C	-9	A
I_{IN}	Input Current	±10	mA
$-V_{CC}$	Reverse Supply Voltage	-4	V
I_{STAT}	Status Current	±10	mA
V_{ESD}	Electrostatic Discharge (1.5 kΩ, 100 pF)	2000	V
P_{tot}	Power Dissipation at T_c = 85 °C	27	W
T_j	Junction Operating Temperature	-40 to 150	°C
T_{stg}	Storage Temperature	-55 to 150	°C

Tabel 22/9.2-31: Maximaal toegelaten waarden van de VN06 en VN06SP.

THERMAL DATA

$R_{thj-case}$	Thermal Resistance Junction-case	VN06	Max	2.4	°C/W
$R_{thj-amb}$	Thermal Resistance Junction-ambient		Max	60	°C/W

$R_{thj-case}$	Thermal Resistance Junction-case	VN06SP	Max	2.4	°C/W
$R_{thj-amb}$	Thermal Resistance Junction-ambient ($)		Max	50	°C/W

($) When mounted using minimum recommended pad size on FR-4 board

Tabel 22/9.2-32: Thermische weerstanden van de VN06 en VN06SP.

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (V_{CC} = 13 V; -40 ≤ T_j ≤ 125 °C unless otherwise specified)

POWER

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_{CC}	Supply Voltage		5.5	13	26	V
In(*)	Nominal Current	T_c = 85 °C $V_{DS(on)}$ ≤ 0.5 (note 1)	1.9			A
R_{on}	On State Resistance	I_{OUT} = 1.9 A I_{OUT} = 1.9 A T_j = 25 °C			0.36 0.18	Ω Ω
I_S	Supply Current	Off State T_j ≥ 25 °C On State			50 15	µA mA
$V_{DS(MAX)}$	Maximum Voltage Drop	I_{OUT} = 8.5 A T_c = 85 °C			2.75	V

SWITCHING

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
$t_{d(on)}$ (^)	Turn-on Delay Time Of Output Current	I_{OUT} = 1.9 A Resistive Load Input Rise Time < 0.1 µs		20		µs
t_r(^)	Rise Time Of Output Current	I_{OUT} = 1.9 A Resistive Load Input Rise Time < 0.1 µs		20		µs
$t_{d(off)}$ (^)	Turn-off Delay Time Of Output Current	I_{OUT} = 1.9 A Resistive Load Input Rise Time < 0.1 µs		25		µs
t_f(^)	Fall Time Of Output Current	I_{OUT} = 1.9 A Resistive Load Input Rise Time < 0.1 µs		6		µs
$(di/dt)_{on}$	Turn-on Current Slope	I_{OUT} = 1.9 A I_{OUT} = I_{OV}		0.08	0.5 1	A/µs A/µs
$(di/dt)_{off}$	Turn-off Current Slope	I_{OUT} = 1.9 A I_{OUT} = I_{CV}		0.2	3 3	A/µs A/µs
V_{demag}	Inductive Load Clamp Voltage	I_{OUT} = 1.9 A L = 1 mH	-24	-18	-14	V

LOGIC INPUT

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_{IL}	Input Low Level Voltage				0.8	V
V_{IH}	Input High Level Voltage		2		(•)	V
$V_{I(hyst.)}$	Input Hysteresis Voltage			0.5		V
I_{IN}	Input Current	V_{IN} = 5 V V_{IN} = 2 V V_{IN} = 0.8 V	 25	250	500 250	µA µA µA
V_{ICL}	Input Clamp Voltage	I_{IN} = 10 mA I_{IN} = -10 mA	5.5	6 -0.7	 -0.3	V V

Tabel 22/9.2-33: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de VN06 en VN06SP.

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_{STAT}	Status Voltage Output Low	I_{STAT} = 1.6 mA			0.4	V
V_{USD}	Under Voltage Shut Down			5		V
V_{SCL}	Status Clamp Voltage	I_{STAT} = 10 mA I_{STAT} = -10 mA		6 -0.7		V V
I_{OV}	Over Current	R_{LOAD} < 10 mΩ -40 ≤ T_c ≤ 125 °C			60	A
I_{AV}	Average Current in Short Circuit	R_{LOAD} < 10 mΩ T_c = 85 °C		1.4		A
I_{OL}	Open Load Current Level		5	80	180	mA
T_{TSD}	Thermal Shut-down Temperature		140			°C
T_R	Reset Temperature		125			°C
V_{OL}	Open Load Voltage Level	Off-State (note 2)	2.5	3.75	5	V
$t_{1(on)}$	Open Load Filtering Time	(note 3)	1	5	10	ms
$t_{1(off)}$	Open Load Filtering Time	(note 3)	1	5	10	ms
$t_{2(off)}$	Open Load Filtering Time	(note 3)	1	5	10	ms
t_{povl}	Status Delay	(note 3)		5	10	µs
t_{pol}	Status Delay	(note 3)	50	700		µs

(^) See Switchig Time Waveforms

(•) The V_{IH} is internally clamped at 6V about. It is possible to connect this pin to an higher voltage via an external resistor calculated to not exceed 10 mA at the input pin.

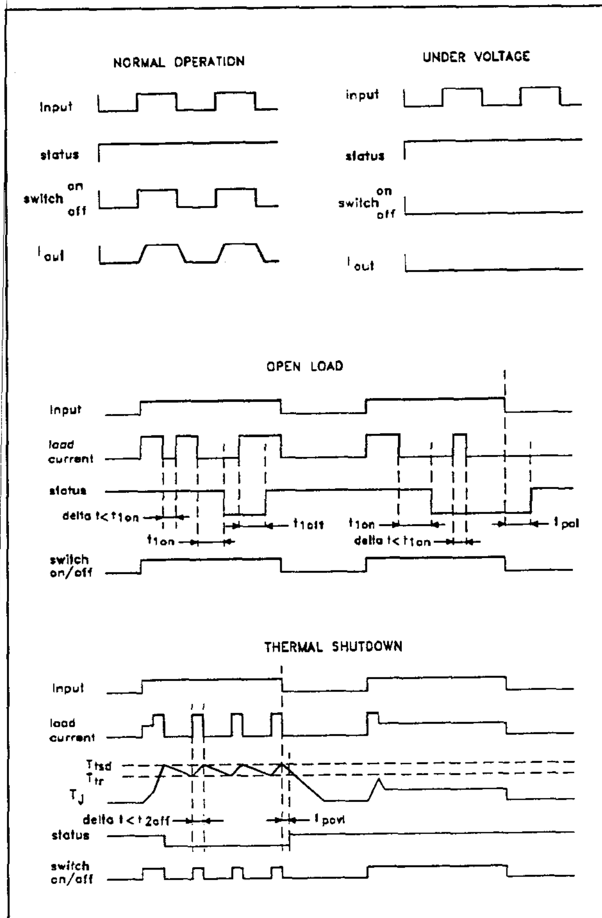
note 1: The Nominal Current is the current at T_c = 85 °C for battery voltage of 13V which produces a voltage drop of 0.5 V

note 2: $I_{OL(off)} = (V_{CC} - V_{OL})/R_{OL}$ (see figure)

note 3: $t_{1(on)}$: minimum open load duration which acctivates the status output
$t_{1(off)}$: minimum load recovery time which desactivates the status output
$t_{2(off)}$: minimum on time after thermal shut down which desactivates status output
t_{povl} t_{pol}: ISO definition (see figure)

Tabel 22/9.2-34: Karakteristieken van de VN06(SP) bij beveiliging en status, zie ook de figuren 22/9.2-35 en -36.

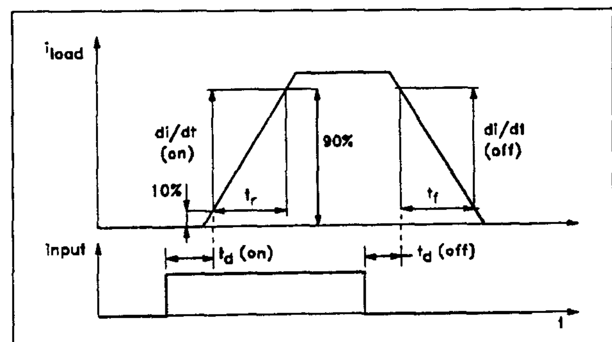
9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen



Figuur 22/9.2-37: Golfvormen die bij de VN06/VN06SP optreden bij (van boven naar beneden) normaal bedrijf en te lage voedingsspanning (under voltage), onbelast (open uitgang) en thermische afschakeling.

VN 16 B, VN 16 BSP

De VN16B(SP) is een, aan ISO voorwaarden voldoend, "Solid State relais" voor het aan- en uitschakelen van aan één zijde geaarde, Ohmse of inductieve belastingen. Als uitgang van deze monolithische schakeling (gebaseerd op de Vertical Intelligent Power Technology) is een vermogens MOSFET opgenomen. Als de temperatuur te hoog wordt of de schakeling wordt kortgesloten wordt deze thermisch uitgeschakeld. De statusuitgang signaleert in zowel aan- als in uit-toestand een open uitgang (geen belasting), een kortsluiting naar V_{CC} en te hoge temperatuur. Inductieve belastingen worden versneld uitgeschakeld met behulp van een negatieve belastingsspanning (-18 V). De VN16B is leverbaar in drie typen Pentawatt en als SMD (VN16BSP).



Figuur 22/9.2-38: Golfvormen (vertragingen) bij in- en uitschakelen (zie ook tabel 22/9.2-33).

TYPE	V_{DSS}	$R_{DS(on)}$	I_n(*)	V_{CC}
VN16B	40 V	0.06 Ω	5.6 A	26 V
VN16BSP	40 V	0.06 Ω	5.6 A	26 V

Tabel 22/9.2-35: Kenmerken van de VN16B en VN16BSP.

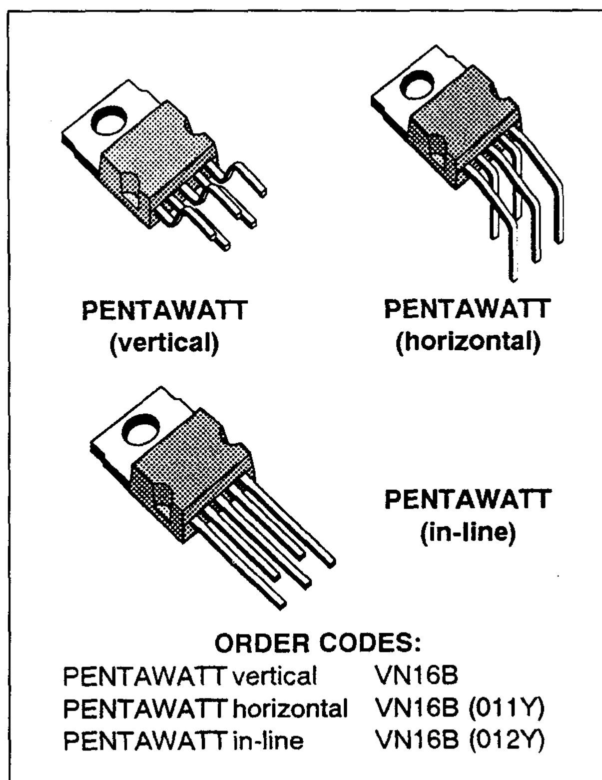
Technische gegevens

- uitgangsspanning maximaal 40 V
- nominale ISO uitgangsstroom: 5,6 A
- maximale continue uitgangsstroom: 20 A (bij 85 °C)
- voedingsspanning V_{CC}: 6 V tot 26 V
- ingang compatibel met 5 V logika
- thermisch shut-down beveiliging
- under-voltage beveiliging
- open-drain diagnostische uitgang
- zeer geringe standby dissipatie
- behuizingen:

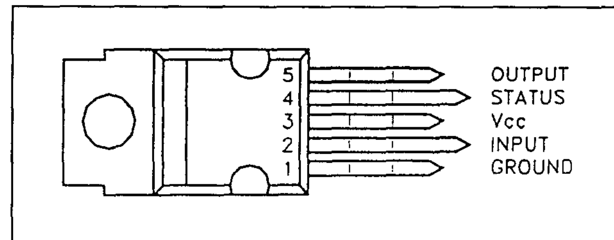
9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

drie soorten Pentawatt (figuur 22/9.2-39)
Power SO-10 (figuur 22/9.2-41)
- geschikt voor snelle demagnetisatie van inductieve belastingen
- fabrikant: SGS-Thomson

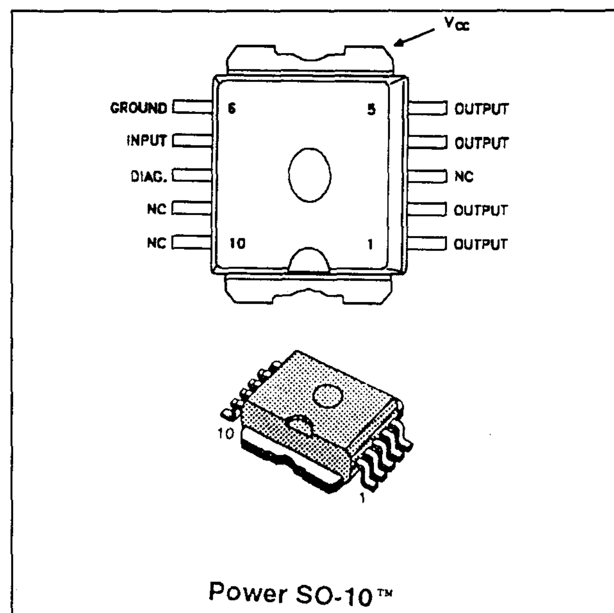
Functionele beschrijving
De VN16B(SP) heeft een diagnostische uitgang die in zowel in- als uitgeschakelde toestand van de uitgang signaleert of er een open uitgang (geen belasting) is. Bovendien wordt gesignaleerd als de uitgang is kortgesloten naar V_{CC} en bij een te hoge temperatuur van de behuizing (zie blokschema, figuur 22/9.2-42). In de waarheidstabel (tabel 22/9.2-36) zijn de ingangs-, uitgangs- en statussignalen te zien onder normale omstandigheden en foutcondities.



Figuur 22/9.2-39: Overzicht van de "Pentawatt" typen VN16B.



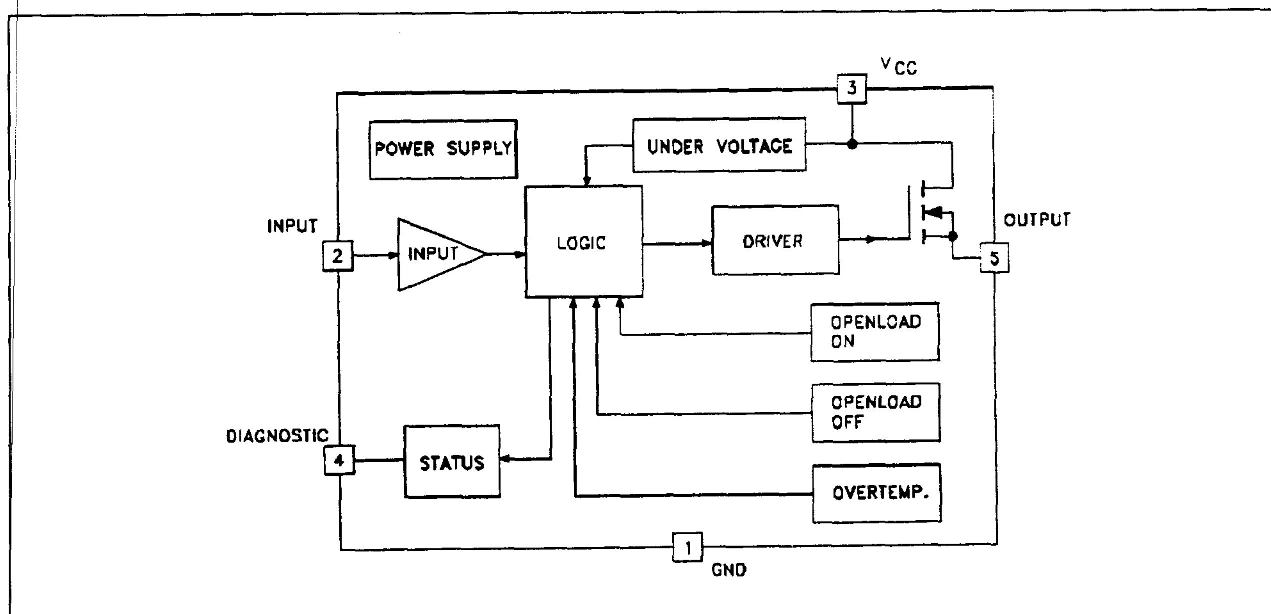
Figuur 22/9.2-40: Aansluitingen van de VN16B.



Figuur 22/9.2-41: Aansluitingen van het SMD-type VN16BSP.

Op de dalende flank van het ingangssignaal gaat het statussignaal, dat in een foutsituatie oorspronkelijk LAAG was (bijvoorbeeld bij onbelast of overtemperatuur), vertraagd weer terug. Deze vertraging is verschillend voor overtemperatuur (t_{povl}) en open-belasting (t_{pol}) (zie ook figuur 22/9.2-44). Hiermee kan dus de oorzaak van de fout worden gevonden.

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen



Figuur 22/9.2-42: Blokschema van de VN16B en VN16BSP (de nummering van de aansluitpennen heeft betrekking op de Pentawatt-versie VN16B).

	INPUT	OUTPUT	DIAGNOSTIC
Normal Operation	L H	L H	H H
Over-temperature	X	L	L
Under-voltage	X	L	H
Short load to V_{CC}	H L	H H	L L
Open Load	H L	H L	L L (#)

(#) With an additional external resistor

Tabel 22/9.2-36: Waarheidstabel van de VN16B(SP).

Om de VN16B(SP) over het gehele V_{CC}- en temperatuurbereik te beveiligen tegen kortsluiting en te grote uitgangsstromen wordt de geïntegreerde vermogens MOSFET thermisch afgeschakeld als de junctietemperatuur hoger wordt dan 140 °C. Als de temperatuur daarna weer lager wordt dan 125 °C, wordt de schakelaar weer ingeschakeld. Bij kortsluiting reageert de beveiliging praktisch zonder vertraging, omdat de sensor vlak bij de MOS transistor is gemonteerd. Een interne functie garandeert snelle demagnetisatie van inductieve belastingen bij een spanning (V_{demag}) van circa -18 V. Als gevolg hiervan kan de vermogensdissipatie sterk worden verlaagd, volgens de formule:

P_{dem} =
$0,5 * L_{load} * (I_{load})^2 * [(V_{cc}+V_{demag})/V_{demag}] * f$

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

- Waarin f = de schakelfrequentie;
- V_{demag} = de demagnetisatiespanning.

Aan de hand van deze formule is het mogelijk de waarde van inductie en/of stroom te bepalen, zodat thermische afschakeling wordt voorkomen. Om de schakeling te beveiligen tegen een verkeerd om aangesloten voedingsspanning (-26 V) kunnen dezelfde maatregelen worden getroffen als bij de VN02AN(SP), zie ook de figuren 22/9.2-5 en -6.

Overige kenmerken

In de tabellen 22/9.2-37 tot en met -40 en de figuren 22/9.2-45 en -46 zijn de resterende elektrische en timingkarakteristieken opgenomen.

Symbol	Parameter	Value	Unit
$V_{(BR)DSS}$	Drain-Source Breakdown Voltage	40	V
I_{OUT}	Output Current (cont.) at T_c = 85 °C	20	A
I_{OUT}(RMS)	RMS Output Current at T_c = 85 °C	20	A
I_R	Reverse Output Current at T_c = 85 °C (f > 1Hz)	-20	A
I_{IN}	Input Current	±10	mA
$-V_{CC}$	Reverse Supply Voltage	-4	V
I_{STAT}	Status Current	±10	mA
V_{ESD}	Electrostatic Discharge (1.5 kΩ, 100 pF)	2000	V
P_{tot}	Power Dissipation at T_c = 25 °C	82	W
T_j	Junction Operating Temperature	-40 to 150	°C
T_{stg}	Storage Temperature	-55 to 150	°C

Tabel 22/9.2-37: Maximaal toegelaten waarden van de VN16B en VN16BSP.

THERMAL DATA

$R_{thj-case}$	Thermal Resistance Junction-case	VN16B	Max	1.5	°C/W
$R_{thj-amb}$	Thermal Resistance Junction-ambient		Max	60	°C/W

$R_{thj-case}$	Thermal Resistance Junction-case	VN16BSP	Max	1.5	°C/W
$R_{thj-amb}$	Thermal Resistance Junction-ambient ($)		Max	50	°C/W

($) When mounted using minimum recommended pad size on FR-4 board

Tabel 22/9.2-38: Thermische weerstanden van de VN16B en VN16BSP.

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (8 < V_{CC} < 16 V; -40 ≤ T_j ≤ 125 °C unless otherwise specified)

POWER

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_{CC}	Supply Voltage		6	13	26	V
In(*)	Nominal Current	T_c = 85 °C $V_{DS(on)}$ ≤ 0.5 V_{CC} = 13 V	5.6		8.8	A
R_{on}	On State Resistance	I_{OUT} = In V_{CC} = 13 V T_j = 25 °C	0.038		0.06	Ω
I_S	Supply Current	Off State V_{CC} = 13 V T_j ≥ 25 °C		25	50	µA
$V_{DS(MAX)}$	Maximum Voltage Drop	I_{OUT} = 20 A V_{CC} = 13 V T_c = 85 °C	1		1.8	V
R_i	Output to GND Internal Impedance	T_j = 25 °C	5	10	20	KΩ

SWITCHING

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
$t_{d(on)}$ (^)	Turn-on Delay Time Of Output Current	R_{load} = 1.6 Ω	5	50	500	µs
t_r(^)	Rise Time Of Output Current	R_{load} = 1.6 Ω	40	100	680	µs
$t_{d(off)}$ (^)	Turn-off Delay Time Of Output Current	R_{load} = 1.6 Ω	10	100	500	µs
t_f(^)	Fall Time Of Output Current	R_{load} = 1.6 Ω	40	100	680	µs
$(di/dt)_{on}$	Turn-on Current Slope	R_{load} = 1.6 Ω V_{CC} = 13 V	0.008		0.1	A/µs
$(di/dt)_{off}$	Turn-off Current Slope	R_{load} = 1.6 Ω V_{CC} = 13 V	0.008		0.1	A/µs
V_{demag}	Inductive Load Clamp Voltage	R_{load} = 1.6 Ω L = 1 mH	-24	-18	-14	V

LOGIC INPUT

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_{IL}	Input Low Level Voltage				1.5	V
V_{IH}	Input High Level Voltage		3.5		(•)	V
$V_{I(hyst.)}$	Input Hysteresis Voltage		0.2	1	1.5	V
I_{IN}	Input Current	V_{IN} = 5 V T_j = 25 °C			100	µA
V_{ICL}	Input Clamp Voltage	I_{IN} = 10 mA I_{IN} = -10 mA	5	6 -0.7	7	V V

Tabel 22/9.2-39: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de VN16B en VN16BSP.

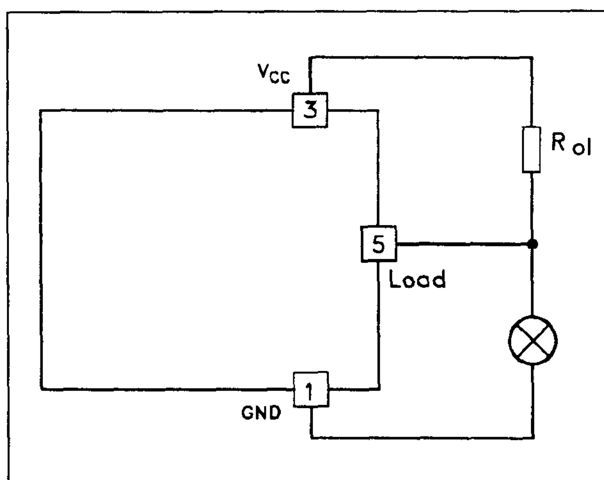
9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

PROTECTION AND DIAGNOSTICS

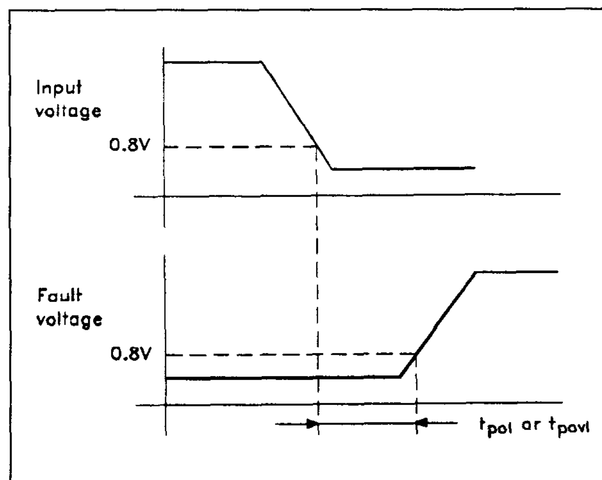
Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_{STAT}	Status Voltage Output Low	I_{STAT} = 1.6 mA			0.4	V
V_{USD}	Under Voltage Shut Down		3.5	5	6	V
V_{SCL}	Status Clamp Voltage	I_{STAT} = 10 mA I_{STAT} = -10 mA	5	6 -0.7	7	V V
T_{TSD}	Thermal Shut-down Temperature		140	160	180	°C
$T_{SD(hyst.)}$	Thermal Shut-down Hysteresis			15	50	°C
T_R	Reset Temperature		125			°C
V_{OL}	Open Voltage Level	Off-State (note 2)	2.5	3.8	5	V
I_{OL}	Open Load Current Level	On-State	0.15		0.85	A
t_{povl}	Status Delay	(note 3)		5	10	µs
t_{pol}	Status Delay	(note 3)	50	400	2500	µs

(*) In= Nominal current according to ISO definition for high side automotive switch (see note 1)
(^) See Switchig Time Waveforms
(•) The V_{IH} is internally clamped at 6V about. It is possible to connect this pin to an higher voltage via an external resistor calculated to not exceed 10 mA at the input pin.
note 1: The Nominal Current is the current at T_c = 85 °C for battery voltage of 13V which produces a voltage drop of 0.5 V
note 2: $I_{OL(off)} = (V_{CC} - V_{OL})/R_{OL}$ (see figure)
note 3: t_{povl} t_{pol}: ISO definition (see figure)

Tabel 22/9.2-40: Karakteristieken van de VN16B(SP) bij beveiliging en status, zie ook de figuren 22/9.2-43 en -44.

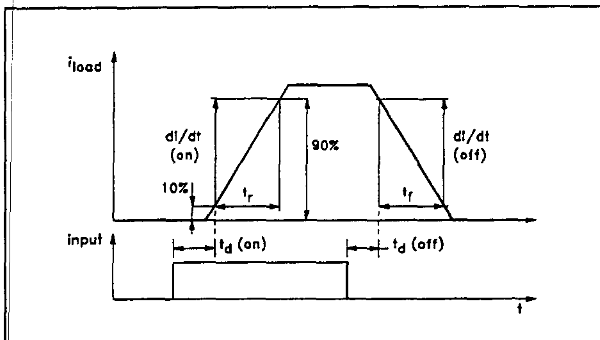


Figuur 22/9.2-43: Bepaling van de open-load spanning.
(note 2 in tabel 22/9.2-40)



Figuur 22/9.2-44: Vertragingen van het statussignaal.
(note 3 in tabel 22/9.2-40)

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen



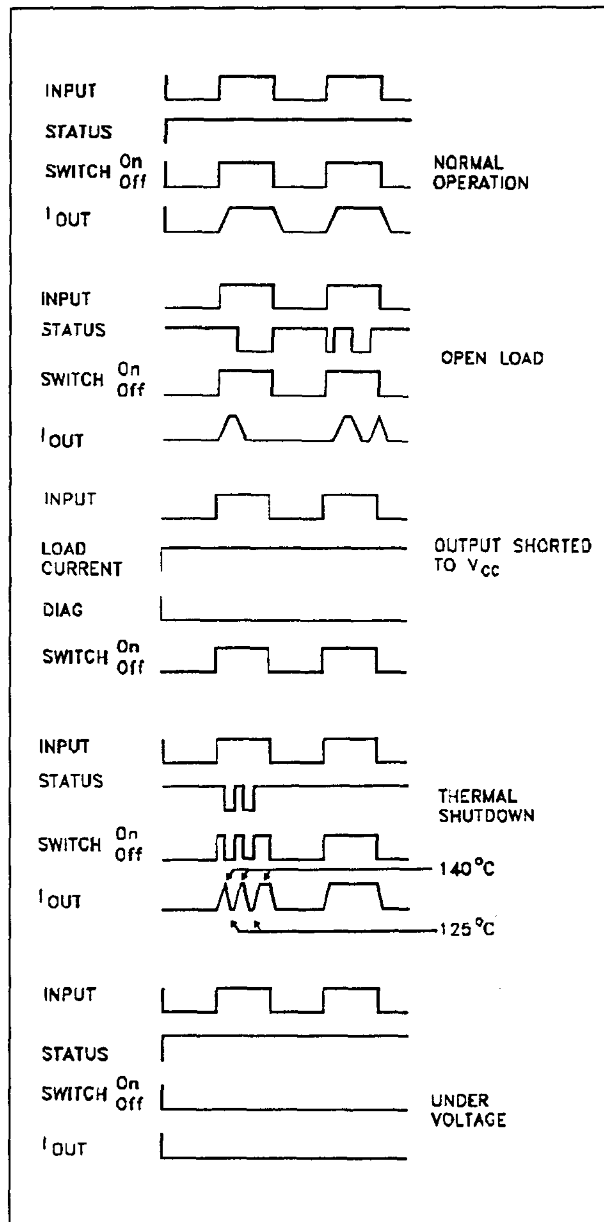
Figuur 22/9.2-45: Golfvormen (vertragingen) bij in- en uitschakelen (zie ook tabel 22/9.2-39).

VN 20 AN, VN 20 ANSP

De VN20AN(SP) is een monolithische "high side switch", een schakeling waarmee een aan één kant geaarde Ohmse of inductieve belasting kan worden aangedreven. De VN20AN(SP) berust op de Vertical Intelligent Power Technology. De chip is beveiligd tegen te hoge temperaturen en kortsluiting door middel van thermisch afschakelen, waarbij een te hoge temperatuur wordt gesignaleerd door de statusuitgang. Inductieve belastingen worden snel uitgeschakeld met behulp van een negatieve belastingsspanning (-18 V) die optreedt bij uitschakelen.
De VN20AN is leverbaar in drie soorten Pentawatt en als VN20ANSP, in een SMD-uitvoering.

Technische gegevens

- uitgangsspanning maximaal 60 V
- maximale uitgangsstroom: 33 A continu (bij 25 °C)
- voedingsspanning V_{CC}: 7 V tot 36 V
- ingang: compatibel met 5 V logika
- thermische shut-down
- beveiligd tegen under-voltage
- open-drain diagnostische uitgang
- behuizingen:
  drie soorten Pentawatt
  (VN20AN, figuur 22/9.2-47)
  Power SO-10 (VN20ANSP,
  figuur 22/9.2-49)
- geschikt voor demagnetisatie van inductieve belasting
- fabrikant: SGS-Thomson

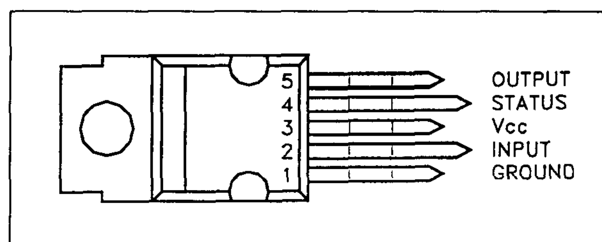


Figuur 22/9.2-46: Golfvormen die bij de VN16B en VN16BSP optreden bij (van boven naar beneden) normaal bedrijf, onbelast (open uitgang), kortgesloten uitgang (naar V_{CC}), thermische afschakeling en te lage voedingsspanning (under voltage).

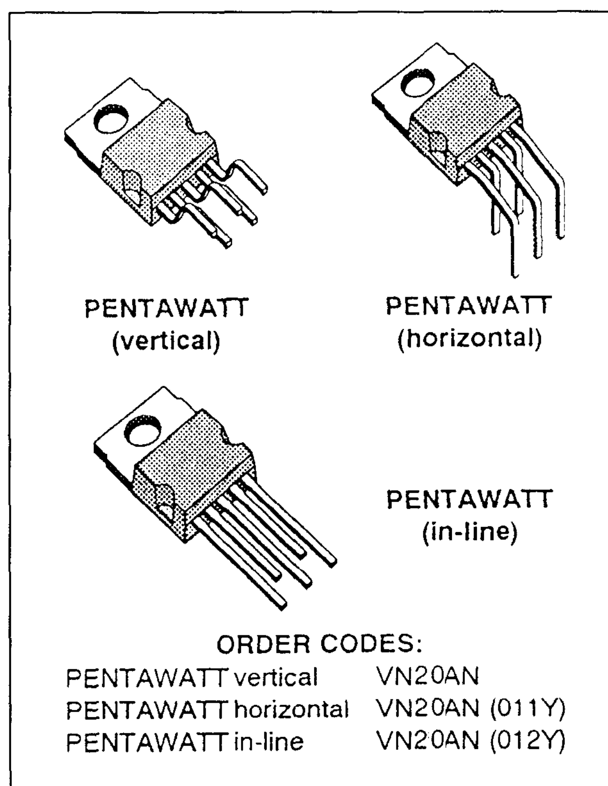
9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

TYPE	V_{DSS}	$R_{DS(on)}$	I_{OUT}	V_{CC}
VN20ANSP	60 V	0.05 Ω	33 A	36 V
VN20AN	60 V	0.05 Ω	33 A	36 V

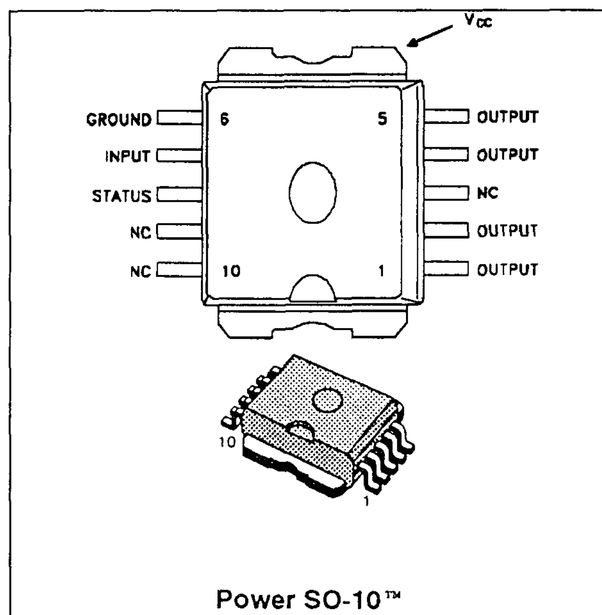
Tabel 22/9.2-41: Kenmerken van de VN20AN en VN20ANSP high-side solid state relais.



Figuur 22/9.2-48: Aansluitingen van de "Pentawatt" typen VN20AN.



Figuur 22/9.2-47: Overzicht van de "Pentawatt" typen VN20AN.



Figuur 22/9.2-49: Aansluiting en van het SO-10 type (voor oppervlakte montage) VN20ANSP.

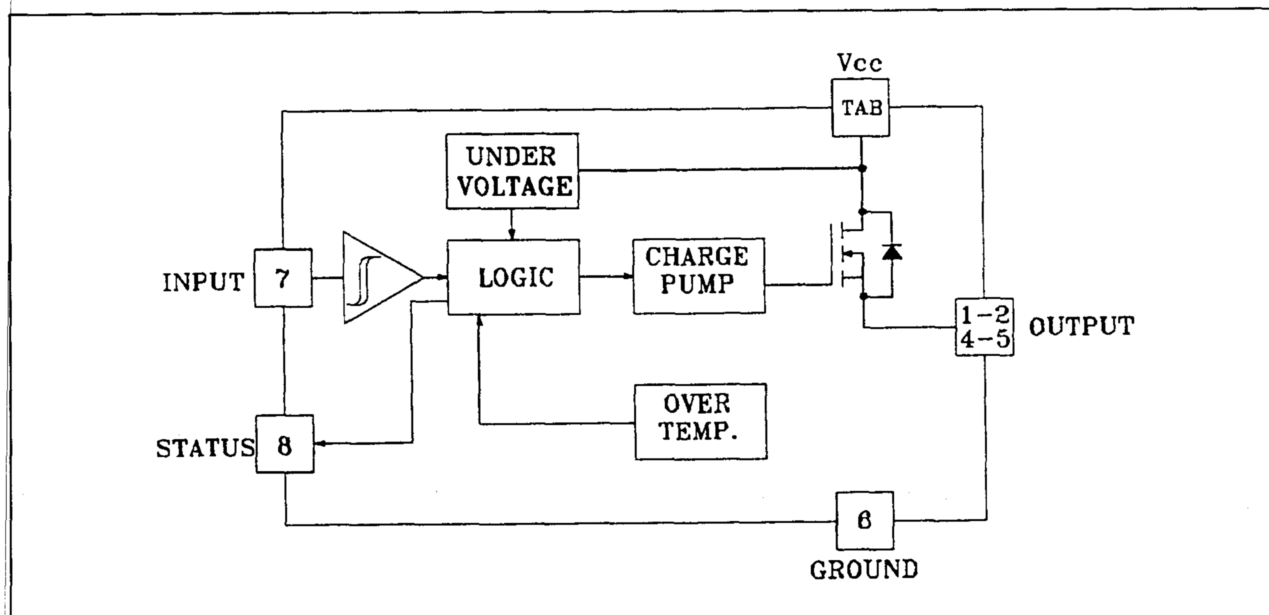
Functionele beschrijving

De schakeling heeft een diagnostische uitgang voor het signaleren van een te hoge temperatuur (zie blokschema, figuur 22/9.2-50). De waarheidstabel (tabel 22/9.2-42) laat de niveaus van ingang, diagnostische uitgang en uitgang zien onder verschillende omstandigheden. De uitgangssignalen worden intern gegenereerd.

Om de schakeling tegen kortsluiting en te grote uitgangsstromen te beschermen, wordt de geïntegreerde vermogens MOS-FET door de thermische beveiliging afgeschakeld bij een minimale junctietemperatuur van 140 °C. Als de temperatuur daarna lager wordt dan 125 °C, wordt de schakelaar automatisch weer ingeschakeld. Om de beveiliging onder alle V_{CC}-condities en in het gehele temperatuurbereik te laten werken, moet de spanningsval tussen drain en source tot 28 V worden begrensd volgens:

$V_{ds} = V_{cc} - 80 * (Ri + Rw + Rl)$

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen



Figuur 22/9.2-50: Blokschema van de VN20AN(SP). De pennummering is geldig voor de SMD-versie.

	INPUT	DIAGNOSTIC	OUTPUT
Normal Operation	L H	H H	L H
Over-temperature	H	L	L
Under-voltage	X	H	L

Tabel 22/9.2-42: Waarheidstabel van de VN20AN(SP).

Hierin zijn:
- Ri = inwendige weerstand van de voeding;
- Rw = draadweerstand;
- Rl = kortsluitweerstand.

Bij het aandrijven van een inductieve belasting zorgt een interne functie voor snelle demagnetisatie bij een typische spanning (V_{demag}) van -18 V. Door deze functie is vermindering van de vermogensdissipatie mogelijk volgens de formule:

$P_{dem} = 0{,}5 * L_{load} * (I_{load})^2 * [(V_{cc} + V_{dem})/V_{dem}] * f$

waarin f de schakelfrequentie is. Gebaseerd op deze formule is het mogelijk de waarde van inductie en/of stroom te bepalen, zodat thermisch afschakelen wordt voorkomen.

Om de schakeling te beveiligen tegen een verkeerd om aangesloten voedingsspanning (-36 V) kunnen dezelfde maatregelen worden getroffen als bij de VN02AN(SP), zie ook de figuren 22/9.2-5 en -6.

Overige kenmerken

Ten slotte worden in de tabellen 22/9.2-43 tot en met -46 en figuur 22/9.2-51 de resterende elektrische en timing-karakteristieken weergegeven.

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

Symbol	Parameter	Value	Unit
$V_{(BR)DSS}$	Drain-Source Breakdown Voltage	60	V
I_{OUT}	Output Current (cont.)	33	A
I_R	Reverse Output current	-33	A
I_{IN}	Input Current	±10	mA
$-V_{CC}$	Reverse Supply Voltage	-4	V
I_{STAT}	Status Current (sink)	±10	mA
V_{ESD}	Electrostatic discharge (1.5 kΩ, 100 pF)	2000	V
P_{tot}	Power Dissipation at $T_c \leq 25$ °C	100	W
T_j	Junction Operating Temperature	-40 to 150	°C
T_{stg}	Storage Temperature	-55 to 150	°C

Tabel 22/9.2-43: Maximaal toegelaten waarden voor de VN20AN en VN20ANSP.

THERMAL DATA

$R_{thj-case}$	Thermal Resistance Junction-case **VN20AN**	Max	1.25	°C/W
$R_{thj-amb}$	Thermal Resistance Junction-ambient	Max	60	°C/W
$R_{thj-case}$	Thermal Resistance Junction-case **VN20ANSP**	Max	1.25	°C/W
$R_{thj-amb}$	Thermal Resistance Junction-ambient ($)	Max	50	°C/W

($) When mounted using minimum recommended pad size on FR-4 board

Tabel 22/9.2-44: Thermische weerstanden van de VN20AN en VN20ANSP.

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (V_{CC} = 9 to 36 V; T_{case} = 25 °C unless otherwise specified)

POWER

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_{CC} *	Supply Voltage	-40 °C < T_j < 125 °C	7		36	V
R_{on}	On State Resistance	I_{OUT} = 14 A I_{OUT} = 2 A V_{CC} = 30 V T_j = 125 °C		0.04	0.05 0.09	Ω Ω
I_S	Supply Current	Off State V_{CC} = 30 V On State V_{CC} = 30 V On State V_{CC} = 30 V T_j = 125 °C			1 9 7	mA mA mA

SWITCHING

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
$t_{d(on)}$	Turn-on Delay Time Of Output Current	I_{OUT} = 14 A Resistive Load Input Rise Time < 0.1 µs		30		µs
t_r	Rise Time Of Output Current	I_{OUT} = 14 A Resistive Load Input Rise Time < 0.1 µs		65		µs
$t_{d(off)}$	Turn-off Delay Time Of Output Current	I_{OUT} = 14 A Resistive Load Input Rise Time < 0.1 µs		65		µs
t_f	Fall Time Of Output Current	I_{OUT} = 14 A Resistive Load Input Rise Time < 0.1 µs		25		µs
$(di/dt)_{on}$	Turn-on Current Slope	I_{OUT} = 14 A 25 °C < T_j < 125 °C I_{OUT} = I_{OV} 25 °C < T_j < 125 °C			0.5 1	A/µs A/µs
$(di/dt)_{off}$	Turn-off Current Slope	I_{OUT} = 14 A 25 °C < T_j < 125 °C I_{OUT} = I_{OV} 25 °C < T_j < 125 °C			1.5 4	A/µs A/µs
V_{DEMAG}	Inductive Load Clamp Voltage	I_{OUT} = 14 A -40 °C < T_j < 125 °C	-24	-18	-14	V

LOGIC INPUT (-40 °C ≤ T_j ≤ 125 °C unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_{IL}	Input Low Level Voltage				0.8	V
V_{IH}	Input High Level Voltage		2		(*)	V
$V_{I(hyst.)}$	Input Hysteresis Voltage			0.5		V
I_{IN}	Input Current	V_{IN} = 5 V V_{IN} = 2 V V_{IN} = 0.8 V	 25	250	600 300	µA µA µA
V_{ICL}	Input Clamp Voltage	I_{IN} = 10 mA I_{IN} = -10 mA	5.5	6 -0.7	 -0.3	V V

Tabel 22/9.2-45: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de VN20AN en VN20ANSP.

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

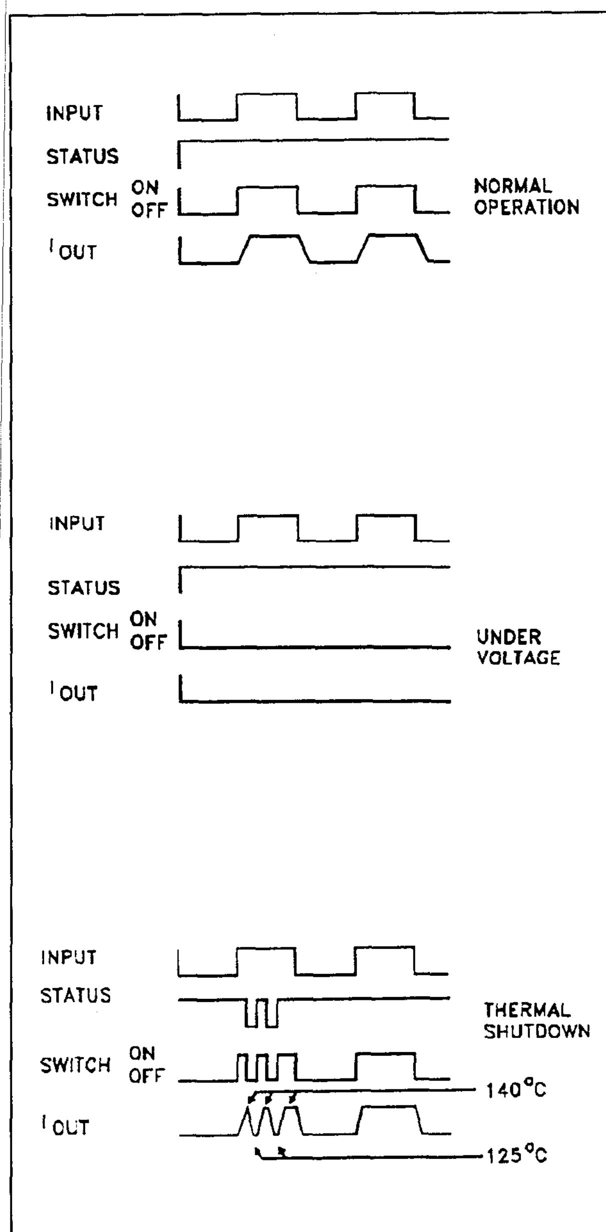
PROTECTION AND DIAGNOSTICS (-40 °C ≤ T_j ≤ 125 °C unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_{STAT}	Status Voltage Output Low	I_{STAT} = 1.6 mA			0.4	V
I_{STAT}	Status Leakage Current	V_{STAT} = 5 V			10	μA
V_{USD}	Under Voltage Shut Down		3.5	6	7	V
V_{SCL}	Status Clamp Voltage	I_{STAT} = 10 mA I_{STAT} = -10 mA	5.5	6 -0.7	 -0.3	V V
I_{OV}	Over Current	R_{LOAD} < 10 mΩ		80		A
I_{av}	Average Current In Short Circuit	R_{LOAD} < 10 mΩ T_c = 85 °C		2.5		A
I_{DOFF}	Leakage Current	V_{CC} = 30 V			1	mA
T_{TSD}	Thermal Shut-down Temperature		140			°C
T_R	Reset Temperature		125			°C

(*) The Vih is internally clamped at about 6V. It is possible to connect this pin to a higher voltagevia an external resistor calculated to not exceed 10 mA at the input pin.

Tabel 22/9.2-46: Elektrische kenmerken van beveiliging + statussignaal.

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen



Figuur 22/9.2-51: Golfvormen die optreden bij normaal bedrijf, te lage voedingsspanning (under voltage) en thermische afschakeling (thermal shutdown).

VN 20N, VN 20NSP

De VN20N(SP) is een "Solid State relais" voor het aandrijven van een, aan één zijde geaarde, Ohmse of inductieve belasting. De uitgang van deze "high side" monolithische schakelaar is een vermogens-MOSFET, die door een te hoge temperatuur of een kortsluiting automatisch thermisch wordt uitgeschakeld. Dit kan worden gesignaleerd met behulp van de open-drain diagnose (status) uitgang. De VN20N is verkrijgbaar in drie soorten Pentawatt behuizingen en in een uitvoering voor oppervlaktemontage (VN20NSP).

Technische gegevens

- uitgangsspanning maximaal 60 V
- maximale uitgangsstroom: 33 A continu (bij 25 °C)
- voedingsspanning V_{CC}: 7 V tot 26 V
- ingang compatibel met 5 V logika
- thermische shut-down beveiliging
- under-voltage beveiliging
- open-drain status-uitgang
- zeer geringe standby dissipatie
- behuizingen:
  drie soorten Pentawatt
  (figuur 22/9.2-52)
  Power SO-10 (figuur 22/9.2-54)
- fabrikant: SGS-Thomson

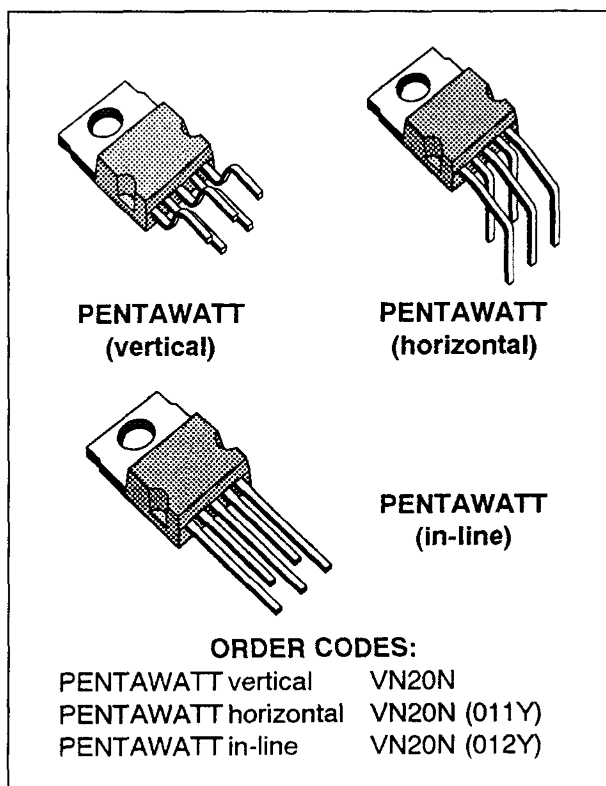
TYPE	V_{DSS}	$R_{DS(on)}$	I_{OUT}	V_{CC}
VN20N	60 V	0.05 Ω	33 A	26 V
VN20NSP	60 V	0.05 Ω	33 A	26 V

Tabel 22/9.2-47: Kenmerken van de VN20N en VN20NSP.

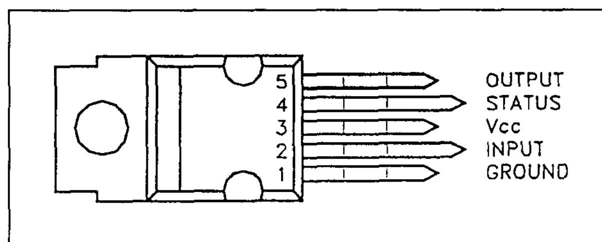
Functionele beschrijving

De VN20N(SP) heeft een diagnostische uitgang (Status) die signaleert of de uitgang onbelast is en of de temperatuur te hoog is (zie blokschema, figuur 22/9.2-55). De uitgangssignalen zijn afkomstig van interne logika. In de waarheidstabel (tabel 22/9.2-48) zijn de signaalniveaus van ingang, uitgang en status te zien onder normale omstandigheden en bij de verschillende foutcondities.

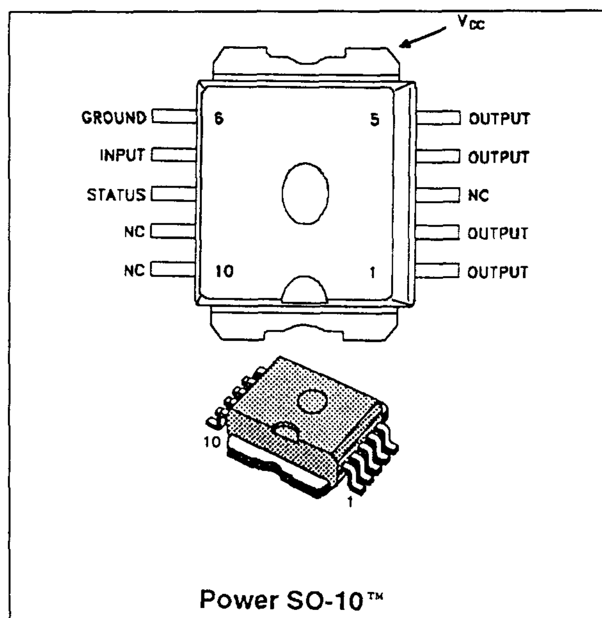
9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen



Figuur 22/9.2-52: Overzicht van de "Pentawatt" typen VN20N.



Figuur 22/9.2-53: Aansluitingen van de VN20N.

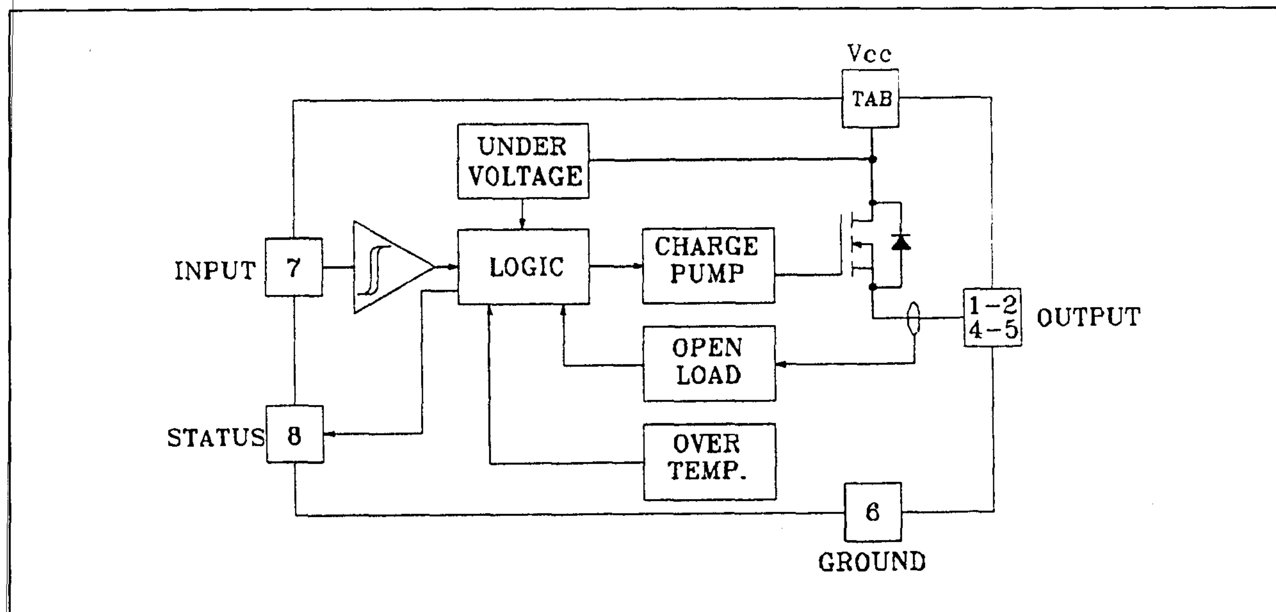


Figuur 22/9.2-54: Aansluitingen van de SMD-versie: VN20NSP.

	INPUT	OUTPUT	DIAGNOSTIC
Normal Operation	L H	L H	H H
Open Circuit (No Load)	H	H	L
Over-temperature	H	L	L
Under-voltage	X	L	H

Tabel 22/9.2-48: Waarheidstabel van de VN20N(SP).

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen



Figuur 22/9.2-55: Blokschema van de VN20N en VN20NSP (de nummering van de aansluitpennen heeft betrekking op de VN20NSP).

Symbol	Parameter	Value	Unit
$V_{(BR)DSS}$	Drain-Source Breakdown Voltage	60	V
I_{OUT}	Output Current (cont.)	33	A
I_R	Reverse Output Current	-33	A
I_{IN}	Input Current	±10	mA
$-V_{CC}$	Reverse Supply Voltage	-4	V
I_{STAT}	Status Current	±10	mA
V_{ESD}	Electrostatic Discharge (1.5 kΩ, 100 pF)	2000	V
P_{tot}	Power Dissipation at $T_c \leq 25$ °C	100	W
T_j	Junction Operating Temperature	-40 to 150	°C
T_{stg}	Storage Temperature	-55 to 150	°C

Tabel 22/9.2-49: Maximaal toegelaten waarden van de VN20N en VN20NSP.

THERMAL DATA

$R_{thj-case}$ $R_{thj-amb}$	Thermal Resistance Junction-case Thermal Resistance Junction-ambient	**VN20N** Max Max	1.25 60	°C/W °C/W
$R_{thj-case}$ $R_{thj-amb}$	Thermal Resistance Junction-case Thermal Resistance Junction-ambient ($)	**VN20NSP** Max Max	1.25 50	°C/W °C/W

($) When mounted using minimum recommended pad size on FR-4 board

Tabel 22/9.2-50: Thermische weerstanden van de VN20N, respectievelijk VN20NSP.

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_{CC}	Supply Voltage		7		26	V
R_{on}	On State Resistance	I_{OUT} = 14 A I_{OUT} = 14 A T_j = 25 °C			0.1 0.05	Ω Ω
I_S	Supply Current	Off State $T_j \geq 25$ °C On State			50 15	µA mA

SWITCHING

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
$t_{d(on)}$	Turn-on Delay Time Of Output Current	I_{OUT} = 14 A Resistive Load Input Rise Time < 0.1 µs T_j = 25 °C		30		µs
t_r	Rise Time Of Output Current	I_{OUT} = 14 A Resistive Load Input Rise Time < 0.1 µs T_j = 25 °C		70		µs
$t_{d(off)}$	Turn-off Delay Time Of Output Current	I_{OUT} = 14 A Resistive Load Input Rise Time < 0.1 µs T_j = 25 °C		40		µs
t_f	Fall Time Of Output Current	I_{OUT} = 14 A Resistive Load Input Rise Time < 0.1 µs T_j = 25 °C		30		µs
$(di/dt)_{on}$	Turn-on Current Slope	I_{OUT} = 14 A I_{OUT} = I_{OV}			0.5 2	A/µs A/µs
$(di/dt)_{off}$	Turn-off Current Slope	I_{OUT} = 14 A I_{OUT} = I_{OV}			2 4	A/µs A/µs

LOGIC INPUT

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_{IL}	Input Low Level Voltage				0.8	V
V_{IH}	Input High Level Voltage		2		(*)	V
$V_{I(hyst.)}$	Input Hysteresis Voltage			0.5		V
I_{IN}	Input Current	V_{IN} = 5 V		250	500	µA
V_{ICL}	Input Clamp Voltage	I_{IN} = 10 mA I_{IN} = -10 mA		6 -0.7		V V

PROTECTIONS AND DIAGNOSTICS

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_{STAT} (•)	Status Voltage Output Low	I_{STAT} = 1.6 mA			0.4	V
V_{USD}	Under Voltage Shut Down			6.5		V

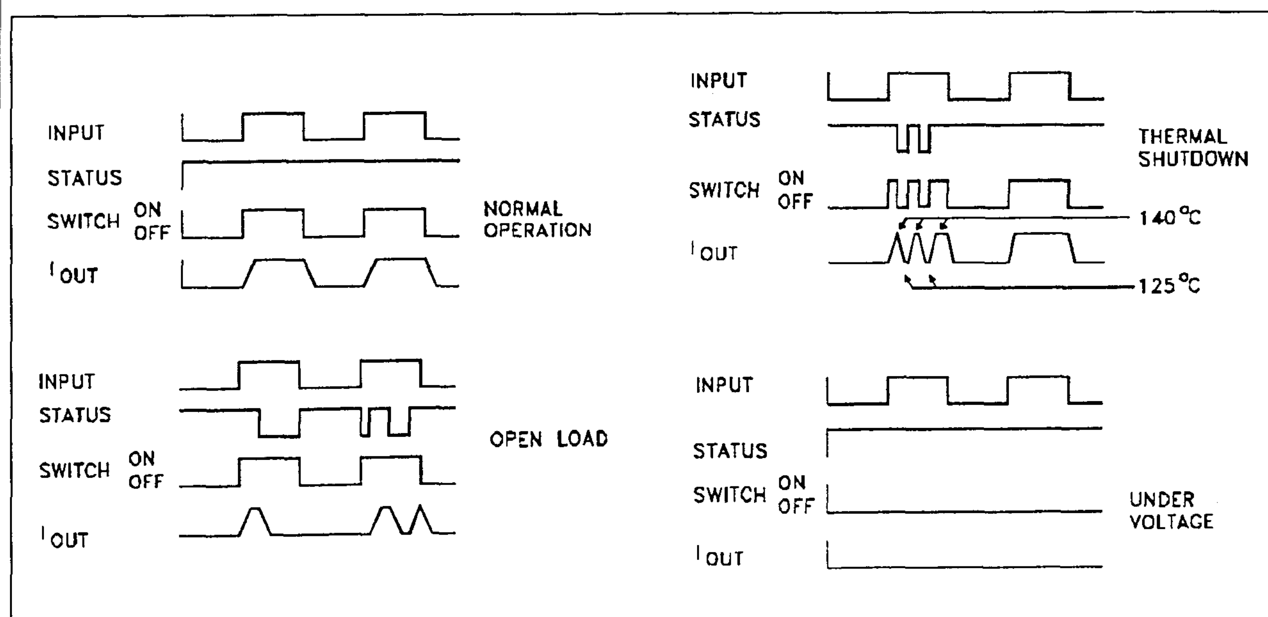
Tabel 22/9.2-51: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de VN20N en VN20NSP.

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_{SCL} (•)	Status Clamp Voltage	I_{STAT} = 10 mA I_{STAT} = -10 mA		6 -0.7		V V
t_{SC}	Switch-off Time in Short Circuit Condition at Start-Up	R_{LOAD} < 10 mΩ T_c = 25 °C		2	5	ms
I_{OV}	Over Current	R_{LOAD} < 10 mΩ -40 ≤ T_c ≤ 125 °C			140	A
I_{AV}	Average Current in Short Circuit	R_{LOAD} < 10 mΩ T_c = 85 °C		2.5		A
I_{OL}	Open Load Current Level		5		700	mA
T_{TSD}	Thermal Shut-down Temperature		140			°C
T_R	Reset Temperature		125			°C

(*) The V_{IH} is internally clamped at 6V about. It is possible to connect this pin to an higher voltage via an external resistor calculated to not exceed 10 mA at the input pin.
(•) Status determination > 100 µs after the switching edge.

Tabel 22/9.2-52: Karakteristieken van de VN20N/VN20NSP bij beveiliging en status.



Figuur 22/9.2-56: Golfvormen die bij de VN20N(SP) optreden bij normale condities, open uitgang, thermische afschakeling en te lage voedingsspanning.

De geïntegreerde vermogens MOSFET wordt thermisch uitgeschakeld als de junctietemperatuur hoger wordt dan 140 °C. Daarmee is de schakeling tegen kortsluiting en te grote uitgangsstromen beveiligd. Als de temperatuur weer daalt tot 125 °C, wordt de schakelaar automatisch opnieuw ingeschakeld. Bij kortsluiting treedt de beveiliging zonder noemenswaardige vertraging in werking, omdat de sensor is gemonteerd op de plaats die het heetst wordt. Om de schakeling te beveiligen tegen een verkeerde polariteit van de voedingsspanning (-26 V) kunnen dezelfde maatregelen worden getroffen

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

als bij de VN02AN(SP), zie ook de figuren 22/9.2-5 en -6.

Overige kenmerken
In de tabellen 22/9.2-49 tot en met -52 en figuur 22/9.2-56 worden tenslotte de overige elektrische en timingkarakteristieken getoond.

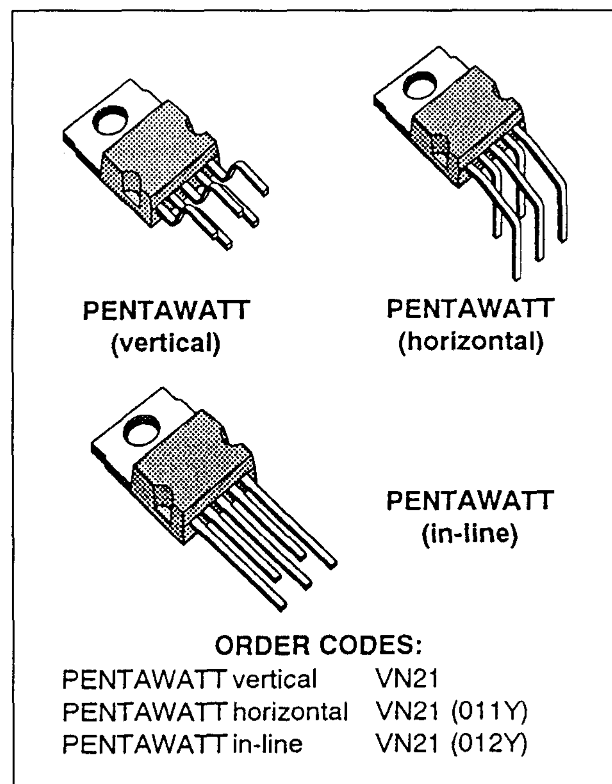
TYPE	V_{DSS}	$R_{DS(on)}$	I_n(*)	V_{CC}
VN21	60 V	0.05 Ω	7 A	26 V
VN21SP	60 V	0.05 Ω	7 A	26 V

Tabel 22/9.2-53: Kenmerken van de VN21 en VN21SP.

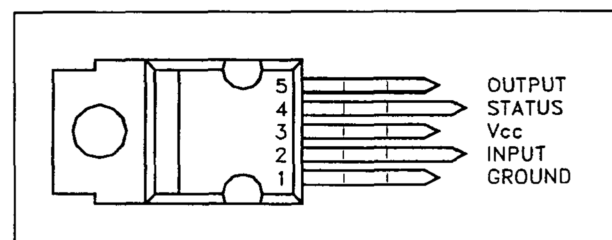
VN 21, VN 21 SP

De VN21(SP) is een, aan ISO voorwaarden voldoend, "Solid State relais" voor het aan- en uitschakelen van aan één zijde geaarde, Ohmse of inductieve belastingen. De uitgang van deze monolithische schakeling (gebaseerd op de Vertical Intelligent Power Technology) is een vermogens MOSFET. Als de temperatuur te hoog wordt of als de schakeling wordt kortgesloten, wordt deze thermisch uitgeschakeld. De statusuitgang signaleert in zowel aan- als in uit-toestand van de uitgang een open uitgang (geen belasting), kortsluiting naar V_{CC} en te hoge temperatuur. Inductieve belastingen worden snel uitgeschakeld met behulp van een negatieve belastingsspanning (-18 V). De VN21 is leverbaar in drie typen Pentawatt en in SMD-uitvoering (VN21SP).

Technische gegevens
- uitgangsspanning maximaal 60 V
- nominale ISO uitgangsstroom: 7 A
- maximale continue uitgangsstroom: 23 A (bij 85 °C)
- voedingsspanning V_{CC}: 5,5 V tot 26 V
- ingang compatibel met 5 V logika
- thermische shut-down beveiliging
- under-voltage beveiliging
- open-drain diagnostische uitgang
- zeer geringe standby dissipatie
- behuizingen:
  drie soorten Pentawatt
  (figuur 22/9.2-57)
  Power SO-10 (figuur 22/9.2-59)
- geschikt voor snelle demagnetisatie van inductieve belastingen
- fabrikant: SGS-Thomson

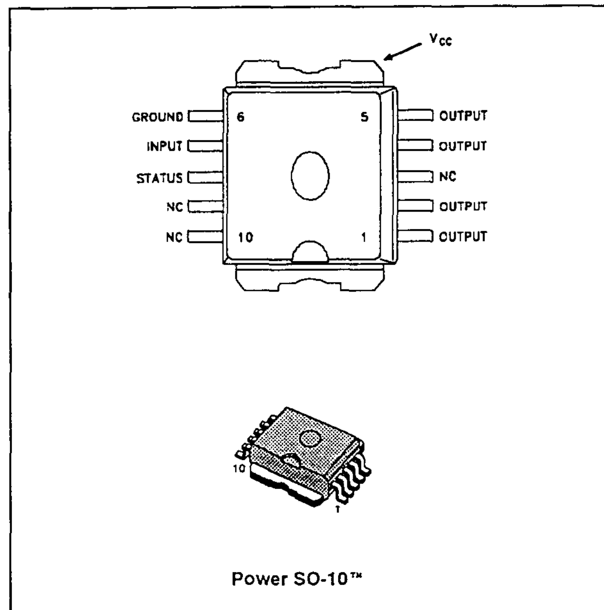


Figuur 22/9.2-57: Overzicht van de "Pentawatt" typen VN21.



Figuur 22/9.2-58: Aansluitingen van de VN21.

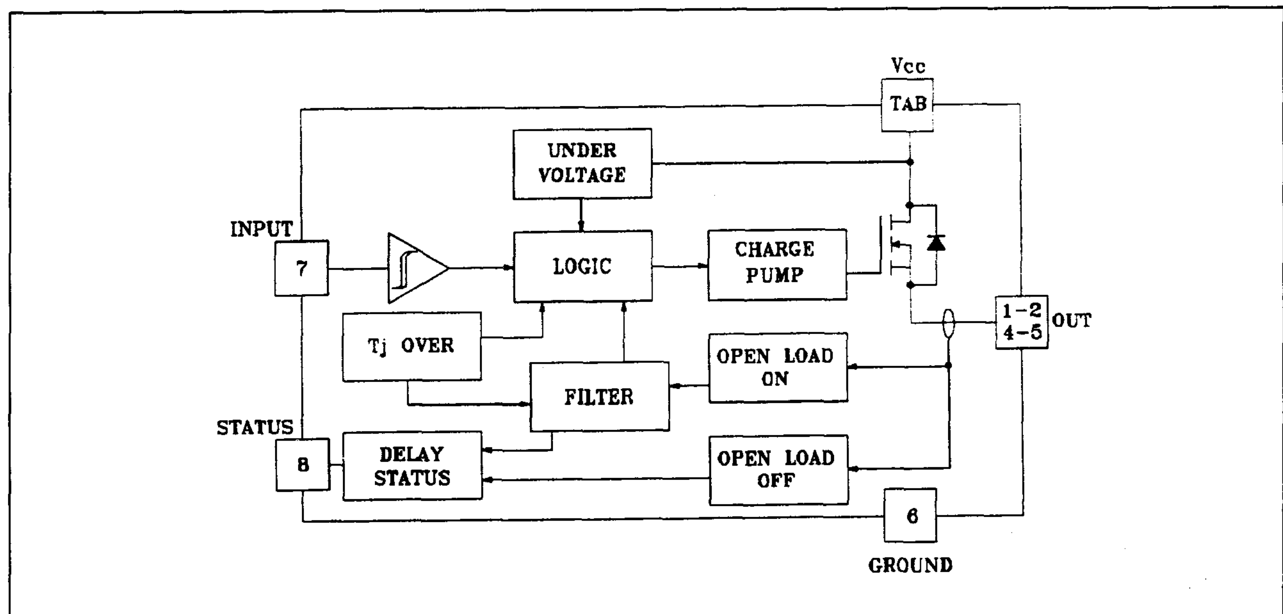
9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen



Figuur 22/9.2-59: Aansluitingen van het SMD-type VN21SP.

Functionele beschrijving

De VN21(SP) heeft een diagnostische uitgang die in zowel in- als uitgeschakelde toestand van de uitgang signaleert of de uitgang open is (geen belasting).
Tevens wordt gesignaleerd als de uitgang is kortgesloten naar V_{CC} en bij een te hoge temperatuur van de behuizing (zie blokschema, figuur 22/9.2-60). In de waarheidstabel (22/9.2-54) zijn de ingangs-, uitgangs- en statussignalen te zien onder alle omstandigheden.

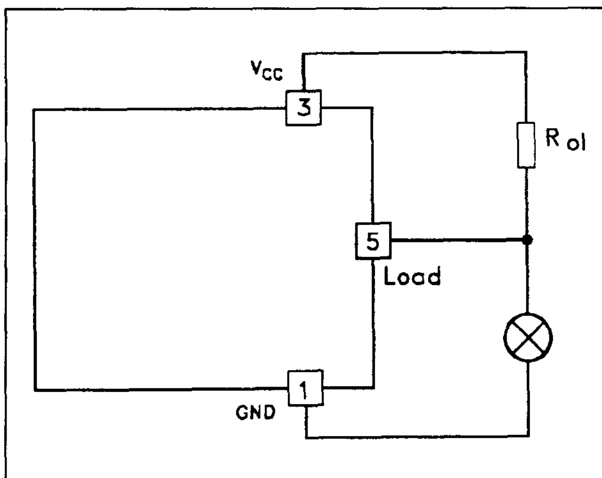


Figuur 2/9.2-60: Blokschema van de VN21 en VN21SP (de nummering van de aansluitpennen heeft betrekking op de SMD-versie VN21SP).

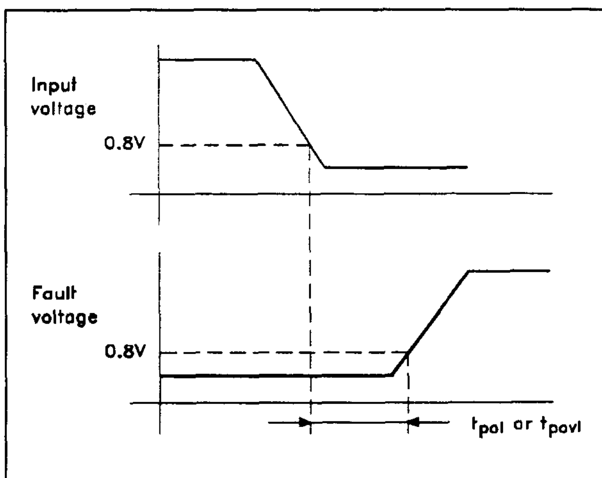
9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

	INPUT	OUTPUT	DIAGNOSTIC
Normal Operation	L H	L H	H H
Open Circuit (No Load)	H	H	L
Over-temperature	H	L	L
Under-voltage	X	L	H
Short load to V_{CC}	L	H	L

Tabel 22/9.2-54: Waarheidstabel van de VN21(SP).



Figuur 22/9.2-61: Bepaling van de open-load spanning. (note 2 in tabel 22/9.2-58)



Figuur 22/9.2-62: Vertragingen van het statussignaal. (note 3 in tabel 22/9.2-40)

Bij open uitgang heeft het statussignaal een 5 ms filter. Hierdoor wordt een continu signaal afgegeven na een vertraging van ongeveer 5 ms. Dit betekent dat een onderbreking tijdens normaal bedrijf, die korter duurt dan 5 ms, geen invloed heeft op de statusuitgang. Ook heeft een herstel van de verbinding, die korter duurt dan 5 ms, geen invloed op het statussignaal. Bij een te hoge temperatuur gaat het statussignaal zonder vertraging LAAG. Op de dalende flank van het ingangssignaal gaat het statussignaal, dat in een foutsituatie oorspronkelijk LAAG was (bijvoorbeeld bij onbelast of overtemperatuur), vertraagd weer terug. De vertraging is t_{povl} in het geval van overtemperatuur of t_{pol} in het geval van open-belasting (zie ook figuur 22/9.2-62). Deze eigenschap komt volledig overeen met de eisen van het International Standard Office (I.S.O.) voor high-side drivers in automobielen.

Om de VN21(SP) over het gehele V_{CC}- en temperatuurbereik te beveiligen tegen kortsluiting en te grote uitgangsstromen wordt de geïntegreerde vermogens MOSFET thermisch afgeschakeld als de junctietemperatuur hoger wordt dan 140 °C. Als de temperatuur daarna weer lager wordt dan 125 °C, wordt de schakelaar weer ingeschakeld. Bij kortsluiting reageert de beveiliging praktisch onvertraagd, omdat de sensor vlak bij de MOS transistor is gemonteerd.

Een interne functie garandeert snelle demagnetisatie van inductieve belastingen bij een spanning (V_{demag}) van circa -18 V. Als

gevolg hiervan kan de vermogensdissipatie sterk worden verlaagd, volgens de formule:

P_{dem} =

$0{,}5 * L_{load} * (I_{load})^2 * [(V_{cc}+V_{demag})/V_{demag}] * f$

Waarin:

- f = de schakelfrequentie:
- V_{demag} = de demagnetisatiespanning.

Aan de hand van deze formule is het mogelijk de waarde van inductie en/of stroom te bepalen, zodat thermische afschakeling wordt voorkomen.

Beveiliging tegen load-dump testpuls 5

De VN21(SP) is bestand tegen de testpuls 5 op niveau II (V_S = 46,5 V) volgens ISO T/R 7637/1 zonder externe componenten. Dit houdt in dat alle functies van de schakeling blijven werken bij blootstelling aan storingsniveau II. De VN21(SP) is zelfs bestand tegen de testpuls 5 op niveau III als een externe weerstand van 150 Ω wordt opgenomen tussen pen 1(6) en aarde, en een condensator van 1.000 µF tussen pen 3 (TAB) en aarde.

Om de schakeling te beveiligen tegen een verkeerd om aangesloten voedingsspanning (-26 V) kunnen dezelfde maatregelen worden getroffen als bij de VN02AN(SP), zie ook de figuren 22/9.2-5 en -6.

Overige kenmerken

In de tabellen 22/9.2-55 tot en met -58 en de figuren 22/9.2-63 en -64 zijn de resterende elektrische en timing-karakteristieken opgenomen.

Symbol	Parameter	Value	Unit
$V_{(BR)DSS}$	Drain-Source Breakdown Voltage	60	V
I_{OUT}	Output Current (cont.) at T_c = 85 °C	23	A
I_R	Reverse Output Current at T_c = 85 °C	-23	A
I_{IN}	Input Current	±10	mA
$-V_{CC}$	Reverse Supply Voltage	-4	V
I_{STAT}	Status Current	±10	mA
V_{ESD}	Electrostatic Discharge (1.5 kΩ, 100 pF)	2000	V
P_{tot}	Power Dissipation at T_c = 85 °C	48	W
T_j	Junction Operating Temperature	-40 to 150	°C
T_{stg}	Storage Temperature	-55 to 150	°C

Tabel 22/9.2-55: Maximaal toegelaten waarden van de VN21 en VN21SP.

THERMAL DATA

$R_{thj-case}$	Thermal Resistance Junction-case	VN21	Max	1.35	°C/W
$R_{thj-amb}$	Thermal Resistance Junction-ambient		Max	60	°C/W
$R_{thj-case}$	Thermal Resistance Junction-case	VN21SP	Max	1.35	°C/W
$R_{thj-amb}$	Thermal Resistance Junction-ambient ($)		Max	50	°C/W

($) When mounted using minimum recommended pad size on FR-4 board

Tabel 22/9.2-56: Thermische weerstanden van de VN21 en VN21SP.

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (V_{CC} = 13 V; -40 ≤ T_j ≤ 125 °C unless otherwise specified)

POWER

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_{CC}	Supply Voltage		5.5	13	26	V
In(*)	Nominal Current	T_c = 85 °C $V_{DS(on)}$ ≤ 0.5 (note 1)	7			A
R_{on}	On State Resistance	I_{OUT} = 7 A I_{OUT} = 7 A T_j = 25 °C			0.10 0.05	Ω Ω
I_S	Supply Current	Off State T_j ≥ 25 °C On State			50 15	µA mA
$V_{DS(MAX)}$	Maximum Voltage Drop	I_{OUT} = 20 A T_c = 85 °C			1.8	V

SWITCHING

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
$t_{d(on)}$ (^)	Turn-on Delay Time Of Output Current	I_{OUT} = 7 A Resistive Load Input Rise Time < 0.1 µs		60		µs
t_r(^)	Rise Time Of Output Current	I_{OUT} = 7 A Resistive Load Input Rise Time < 0.1 µs		70		µs
$t_{d(off)}$ (^)	Turn-off Delay Time Of Output Current	I_{OUT} = 7 A Resistive Load Input Rise Time < 0.1 µs		90		µs
t_f(^)	Fall Time Of Output Current	I_{OUT} = 7 A Resistive Load Input Rise Time < 0.1 µs		25		µs
$(di/dt)_{on}$	Turn-on Current Slope	I_{OUT} = 7 A I_{OUT} = I_{OV}		0.08	0.5 1	A/µs A/µs
$(di/dt)_{off}$	Turn-off Current Slope	I_{OUT} = 7 A I_{OUT} = I_{OV}		0.2	3 3	A/µs A/µs
V_{demag}	Inductive Load Clamp Voltage	I_{OUT} = 7 A L = 1 mH	-24	-18	-14	V

LOGIC INPUT

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_{IL}	Input Low Level Voltage				0.8	V
V_{IH}	Input High Level Voltage		2		(•)	V
$V_{I(hyst.)}$	Input Hysteresis Voltage			0.5		V
I_{IN}	Input Current	V_{IN} = 5 V V_{IN} = 2 V V_{IN} = 0.8 V	 25	250	500 250	µA µA µA
V_{ICL}	Input Clamp Voltage	I_{IN} = 10 mA I_{IN} = -10 mA	5.5	6 -0.7	 -0.3	V V

Tabel 22/9.2-57: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de VN21 en VN21SP.

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

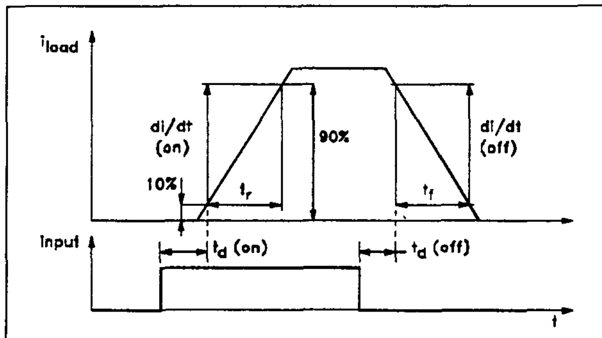
PROTECTION AND DIAGNOSTICS

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_{STAT}	Status Voltage Output Low	I_{STAT} = 1.6 mA			0.4	V
V_{USD}	Under Voltage Shut Down			5		V
V_{SCL}	Status Clamp Voltage	I_{STAT} = 10 mA I_{STAT} = -10 mA		6 -0.7		V V
I_{OV}	Over Current	R_{LOAD} < 10 mΩ -40 ≤ T_c ≤ 125 °C			140	A
I_{AV}	Average Current in Short Circuit	R_{LOAD} < 10 mΩ T_c = 85 °C		2.5		A
I_{OL}	Open Load Current Level		5	300	700	mA
T_{TSD}	Thermal Shut-down Temperature		140			°C
T_R	Reset Temperature		125			°C
V_{OL}	Open Load Voltage Level	Off-State (note 2)	2.5	3.75	5	V
$t_{1(on)}$	Open Load Filtering Time	(note 3)	1	5	10	ms
$t_{1(off)}$	Open Load Filtering Time	(note 3)	1	5	10	ms
$t_{2(off)}$	Open Load Filtering Time	(note 3)	1	5	10	ms
t_{povl}	Status Delay	(note 3)		5	10	µs
t_{pol}	Status Delay	(note 3)	50	700		µs

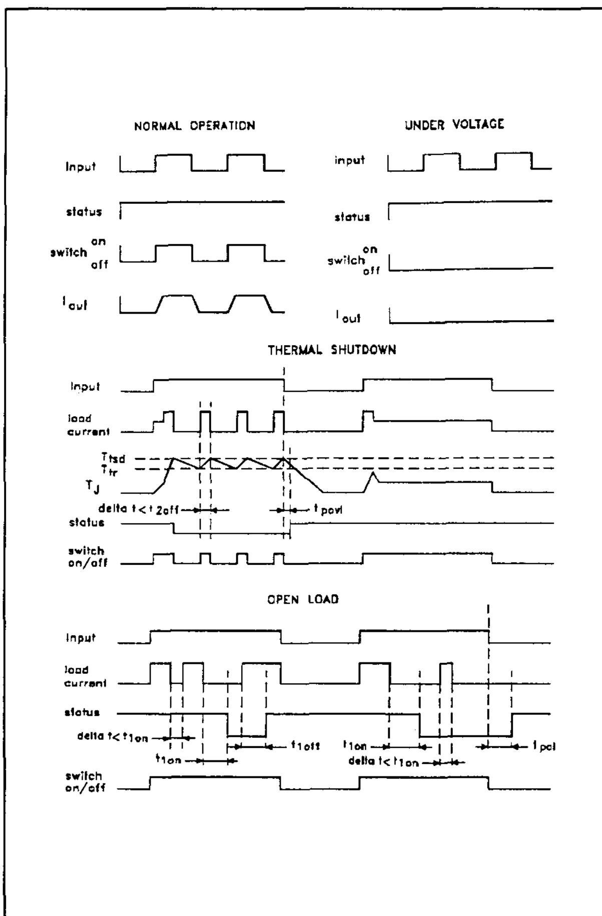
(*) See Switchig Time Waveforms
(•) The V_{IH} is internally clamped at 6V about. It is possible to connect this pin to an higher voltage via an external resistor calculated to not exceed 10 mA at the input pin.
note 1: The Nominal Current is the current at T_c = 85 °C for battery voltage of 13V which produces a voltage drop of 0.5 V
note 2: $I_{OL(off)} = (V_{CC} - V_{OL})/R_{OL}$ (see figure)
note 3: $t_{1(on)}$: minimum open load duration which acctivates the status output
$t_{1(off)}$: minimum load recovery time which desactivates the status output
$t_{2(off)}$: minimum on time after thermal shut down which desactivates status output
t_{povl} t_{pol}: ISO definition (see figure)

Tabel 22/9.2-58: Karakteristieken van de VN21(SP) bij beveiliging en status, zie ook de figuren 22/9.2-61 en -62.

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen



Figuur 22/9.2-63: Golfvormen (vertragingen) bij in- en uitschakelen (zie ook tabel 22/9.2-57).



Figuur 22/9.2-64: Golfvormen die bij de VN21 en VN21SP optreden bij (van boven naar beneden) normaal bedrijf en te lage voedingsspanning (under voltage), thermische afschakeling en onbelast (open uitgang).

VN 121 SP

De VN121SP is de Low Side tegenhanger van de VN21SP. Het is ook een, aan ISO voorwaarden voldoend, "Solid State relais", maar dan voor het aan- en uitschakelen van Ohmse of inductieve belastingen die aan één kant aan de voedingsspanning hangen. De uitgang van deze monolithische schakeling (gebaseerd op de Vertical Intelligent Power Technology) wordt gevormd door een vermogens MOSFET. Als de temperatuur te hoog wordt of als de schakeling wordt kortgesloten, wordt deze thermisch uitgeschakeld. De statusuitgang signaleert een open uitgang (geen belasting), kortsluiting naar aarde en te hoge temperatuur. Inductieve belastingen worden snel uitgeschakeld met behulp van een positieve belastingsspanning (+45 V). De VN121SP is alleen leverbaar in een SMD-uitvoering.

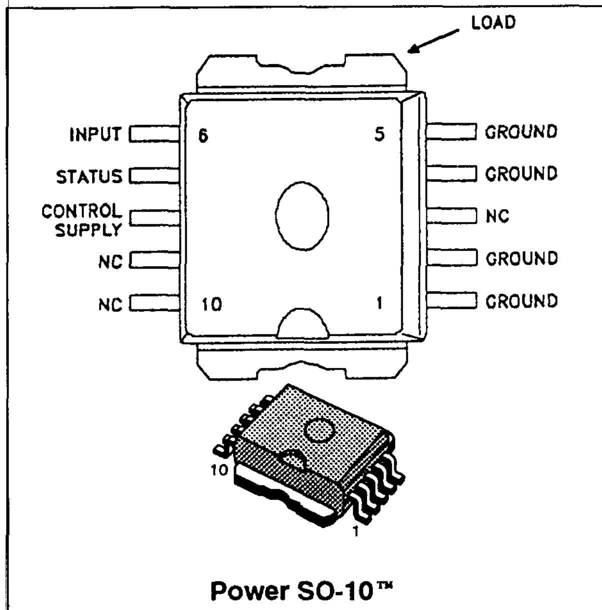
Technische gegevens

- uitgangsspanning maximaal 40 V
- nominale ISO uitgangsstroom: 7 A
- maximale continue uitgangsstroom: 21 A (bij 85 °C)
- voedingsspanning V_{CC}: 5,5 V tot 26 V
- ingang compatibel met 5 V logika
- thermische shut-down beveiliging
- under-voltage beveiliging
- open-drain diagnostische uitgang
- zeer geringe standby dissipatie
- behuizing: Power SO-10 (figuur 22/9.2-65)
- geschikt voor snelle demagnetisatie van inductieve belastingen
- fabrikant: SGS-Thomson

TYPE	V_{DSS}	$R_{DS(on)}$	I_n(*)	V_{CC}
VN121SP	40 V	0.05 Ω	7 A	26 V

Tabel 22/9.2-59: Kenmerken van de VN121SP.

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen



Figuur 22/9.2-65: Aansluitingen van de VN121SP.

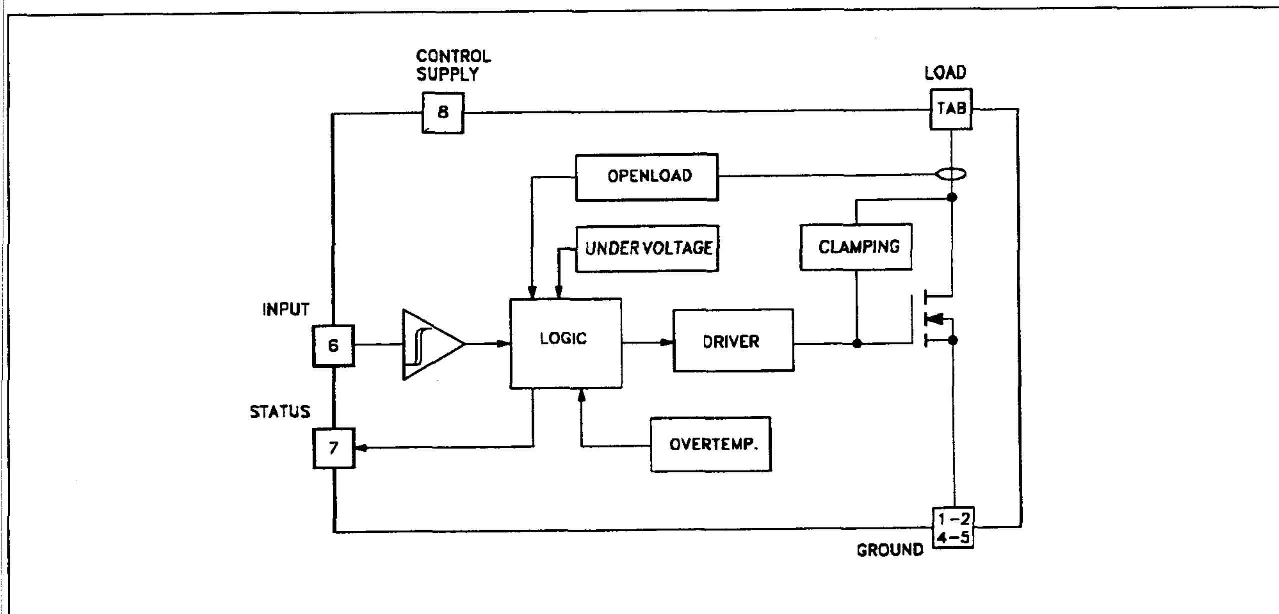
Functionele beschrijving

De VN121SP heeft een diagnostische uitgang die signaleert of de uitgang open is (geen belasting), of de uitgang is kortgesloten naar GND en bij een te hoge temperatuur (zie blokschema, figuur 22/9.2-66). In de waarheidstabel (22/9.2-60) zijn de ingangs-, uitgangs- en statussignalen te zien onder alle omstandigheden.

Bij open uitgang is bij het statussignaal een 5 ms filter ingeschakeld. Hierdoor wordt, na een vertraging van ongeveer 5 ms, een continu signaal afgegeven. Een onderbreking tijdens normaal bedrijf, die korter duurt dan 5 ms, heeft dus geen invloed op de statusuitgang. Hetzelfde geldt voor herstel van de verbinding, als dat korter duurt dan 5 ms. Bij een te hoge temperatuur gaat het statussignaal zonder vertraging LAAG. Op de dalende flank van het ingangssignaal gaat het statussignaal, dat in een foutsituatie oorspronkelijk LAAG was (bijvoorbeeld bij onbelast of overtemperatuur), vertraagd weer terug. De vertraging is t_{povl} in het geval van overtemperatuur of t_{pol} in het geval van open-belasting (zie ook figuur 22/9.2-67). Een interne functie garandeert snelle demagnetisatie van inductieve belastingen bij een spanning (V_{demag}) van circa +45 V.

Overige kenmerken

In de tabellen 22/9.2-61 tot en met -64 en de figuren 22/9.2-67 tot en met -69 zijn de resterende elektrische en timingkarakteristieken opgenomen.



Figuur 22/9.2-66: Blokschema van de VN121SP.

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

	INPUT	LOAD	DIAGNOSTIC
Normal Operation	L H	H L	H H
Over-temperature	H	H	L
Under-voltage	X	H	H
Open Circuit (no load)	H	L	L

Tabel 22/9.2-60: Waarheidstabel van de VN121SP.

Symbol	Parameter	Value	Unit
$V_{(BR)DSS}$	Drain-Source Breakdown Voltage	40	V
I_{OUT}	Output Current (cont.) at T_c = 85 °C	21	A
I_R	Reverse Output Current at T_c = 85 °C	-21	A
I_{IN}	Input Current	±10	mA
I_{STAT}	Status Current	±10	mA
V_{ESD}	Electrostatic Discharge (1.5 kΩ, 100 pF)	2000	V
P_{tot}	Power Dissipation at T_c = 85 °C	42	W
T_j	Junction Operating Temperature	-40 to 150	°C
T_{stg}	Storage Temperature	-55 to 150	°C

Tabel 22/9.2-61: Maximaal toegelaten waarden van de VN121SP.

THERMAL DATA

$R_{thj-case}$	Thermal Resistance Junction-case	Max	1.55	°C/W
$R_{thj-amb}$	Thermal Resistance Junction-ambient ($)	Max	50	°C/W

($) When mounted using minimum recommended pad size on FR-4 board

Tabel 22/9.2-62: Thermische weerstanden van de VN121SP.

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (4.5 < V_{CS} < 16 V; -40 ≤ T_j ≤ 125 °C unless otherwise specified)

POWER

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_{LS}	Load Supply Voltage				40	V
V_{CS}	Control Supply Voltage		4.5		16	V
I_n(*)	Nominal Current	T_c = 85 °C $V_{DS(on)}$ ≤ 0.5 (note 1)	7			A
R_{on}	On State Resistance	I_L = 7 A T_j = 25 °C			0.05	Ω
I_S	Supply Current	Off State T_j ≥ 25 °C		25	50	µA
$V_{DS(MAX)}$	Maximum Voltage Drop	I_L = 21 A T_c = 85 °C			1.8	V

SWITCHING

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
$t_{d(on)}$ (^)	Turn-on Delay Time Of Output Current	I_L = 7 A Resistive Load Input Rise Time < 0.1 µs		40		µs
t_r(^)	Rise Time Of Output Current	I_L = 7 A Resistive Load Input Rise Time < 0.1 µs		45		µs
$t_{d(off)}$ (^)	Turn-off Delay Time Of Output Current	I_L = 7 A Resistive Load Input Rise Time < 0.1 µs		60		µs
t_f(^)	Fall Time Of Output Current	I_L = 7 A Resistive Load Input Rise Time < 0.1 µs		20		µs
$(di/dt)_{on}$	Turn-on Current Slope	I_L = 7 A I_L = I_{OV}		0.2	0.5 1	A/µs A/µs
$(di/dt)_{off}$	Turn-off Current Slope	I_L = 7 A I_L = I_{OV}		0.5	3 3	A/µs A/µs
V_{NCV}	Nominal Load Pin Clamping Voltage	I_L = 7 A Inductive Load	40.5		55	V
V_{THCV}	Load Pin Clamping Threshold Voltage	I_{sink} = 70 mA	40			V

LOGIC INPUT

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_{IL}	Input Low Level Voltage				0.8	V
V_{IH}	Input High Level Voltage		2		(•)	V
$V_{I(hyst.)}$	Input Hysteresis Voltage			0.5		V
I_{IN}	Input Current	V_{IN} = 5 V T_j = 25 °C	100	300	500	µA
V_{ICL}	Input Clamp Voltage	I_{IN} = 10 mA I_{IN} = -10 mA		6 -0.7		V V

Tabel 22/9.2-63: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de VN121SP.

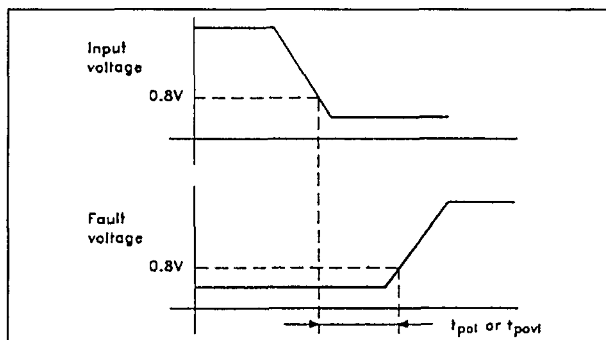
9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

PROTECTION AND DIAGNOSTICS

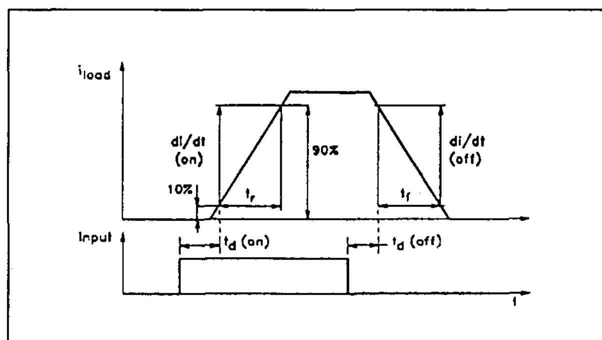
Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_{STAT}	Status Voltage Output Low	I_{STAT} = 1.6 mA T_j = 25 °C			0.4	V
V_{USD}	Under Voltage Shut Down				4.5	V
V_{SCL}	Status Clamp Voltage	I_{STAT} = 10 mA I_{STAT} = -10 mA V_{LOAD} = 13V		6 -0.7		V V
I_{OV}	Over Current	V_{LS} = 13V	40			A
I_{OL}	Open Load Current Level	ON STATE	5	300	700	mA
T_{TSD}	Thermal Shut-down Temperature		140	160	180	°C
T_R	Reset Temperature		125			°C
$t_{1(on)}$	Open Load Filtering Time	(note 3)	1	5	10	ms
$t_{1(off)}$	Open Load Filtering Time	(note 3)	1	5	10	ms
$t_{2(off)}$	Open Load Filtering Time	(note 3)	1	5	10	ms
t_{povl}	Status Delay	(note 2)		5		µs
t_{pol}	Status Delay	(note 2)	50	1000		µs

(*) See Switchig Time Waveforms
(•) The V_{IH} is internally clamped at 6V about. It is possible to connect this pin to an higher voltage via an external resistor calculated to not exceed 10 mA at the input pin.
note 1: The Nominal Current is the current at T_c = 85 °C for battery voltage of 13V which produces a voltage drop of 0.5 V
note 2: t_{povl} t_{pol}: ISO definition (see figure)
note 3: $t_{1(on)}$: minimum open load duration which acctivates the status output
$t_{1(off)}$: minimum load recovery time which desactivates the status output
$t_{2(off)}$: minimum on time after thermal shut down which desactivates status output

Tabel 22/9.2-64: Karakteristieken van de VN121SP bij beveiliging en status, zie ook de figuren 22/9.2-67 en -68.

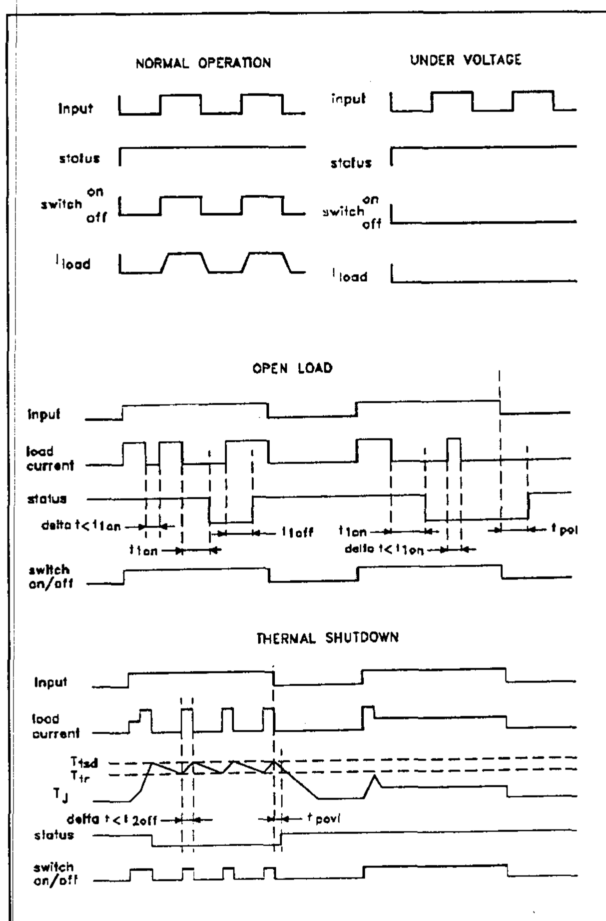


Figuur 22/9.2-67: Vertragingen van het statussignaal (note 2 in tabel 22/9.2-64).



Figuur 22/9.2-68: Golfvormen (vertragingen) bij in- en uitschakelen (note 3 in tabel 22/9.2-64).

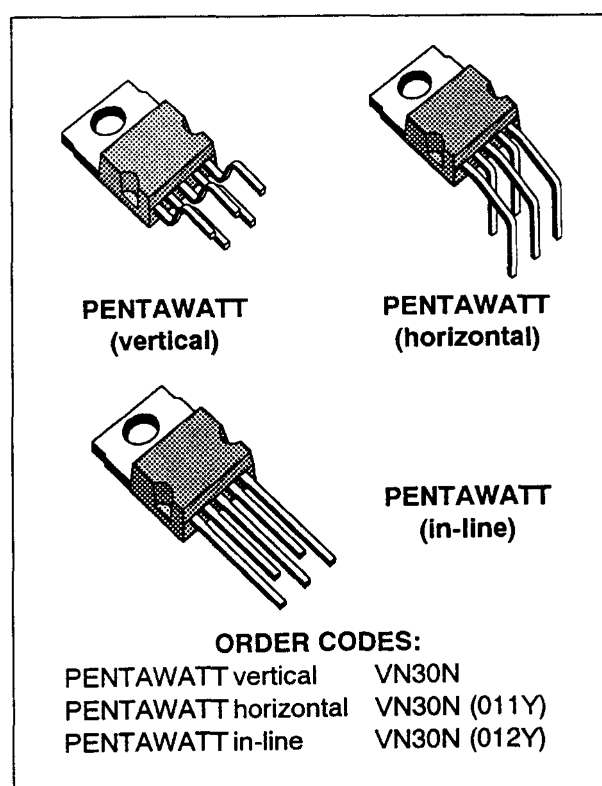
9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen



Figuur 22/9.2-69: Golfvormen die bij de VN121SP optreden bij (van boven naar beneden) normaal bedrijf en te lage voedingsspanning (under voltage), thermische afschakeling en onbelast (open uitgang).

TYPE	V_{DSS}	$R_{DS(on)}$	I_{OUT}	V_{CC}
VN30N	60 V	0.03 Ω	45 A	26 V
VN30NSP	60 V	0.03 Ω	45 A	26 V

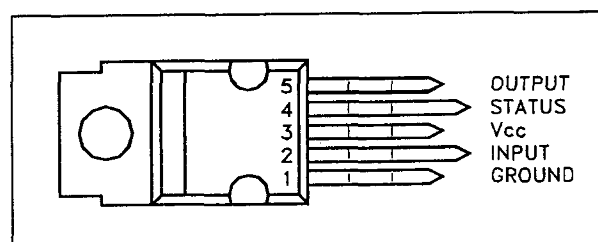
Tabel 22/9.2-65: Kenmerken van de VN30N en VN30NSP.



Figuur 22/9.2-70: Overzicht van de "Pentawatt" typen VN30N.

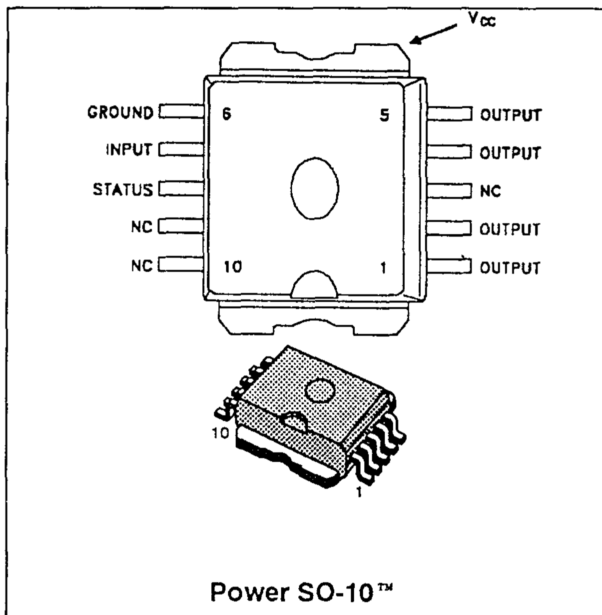
VN 30 N, VN 30 NSP

De VN30N(SP) is een Solid State relais ("High Side Switch") voor het aandrijven van een, aan één zijde geaarde, Ohmse of inductieve belasting. De uitgang van deze monolithische schakelaar is een vermogens MOSFET, die door een te hoge temperatuur of een kortsluiting automatisch thermisch wordt uitgeschakeld. Dit wordt gesignaleerd met de open-drain diagnose (status) uitgang. De VN30N wordt geleverd in drie soorten Pentawatt behuizingen en in een uitvoering voor oppervlaktemontage (de VN30NSP).



Figuur 22/9.2-71: Aansluitingen van de VN30N.

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen



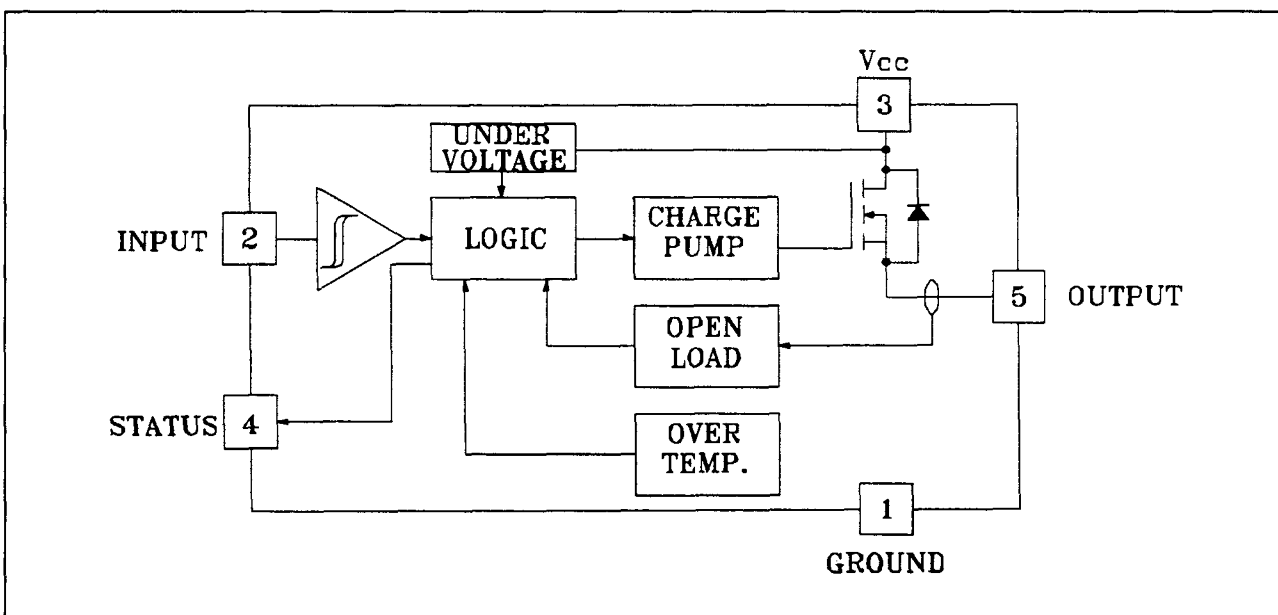
Figuur 22/9.2-72: Aansluitingen van de SMD-uitvoering: VN30NSP.

Technische gegevens

- uitgangsspanning maximaal 60 V
- maximale uitgangsstroom: 45 A continu (bij 25 °C)
- voedingsspanning V_{CC}: 7 V tot 26 V
- ingang compatibel met 5 V logika
- thermische shut-down beveiliging
- under-voltage beveiliging
- open-drain statusuitgang
- zeer geringe standby dissipatie
- behuizingen:
  drie soorten Pentawatt
  (figuur 22/9.2-70)
  Power SO-10 (figuur 22/9.2-72)
- fabrikant: SGS-Thomson

Functionele beschrijving

De VN30N(SP) is voorzien van een diagnostische uitgang (Status) die aangeeft als de uitgang onbelast is en als de temperatuur te hoog is (zie blokschema, figuur 22/9.2-73). De uitgangssignalen worden door interne logika opgewekt. In de waarheidstabel (tabel 22/9.2-66) zijn de niveaus van ingang, uitgang en status te zien onder normale omstandigheden en bij de verschillende foutcondities.



Figuur 22/9.2-73: Blokschema van de VN30N en VN30NSP (de nummering van de aansluitpennen heeft betrekking op de VN30N).

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

	INPUT	OUTPUT	DIAGNOSTIC
Normal Operation	L H	L H	H H
Open Circuit (No Load)	H	H	L
Over-temperature	H	L	L
Under-voltage	X	L	H

Tabel 22/9.2-66: Waarheidstabel van de VN30N(SP).

Symbol	Parameter	Value	Unit
$V_{(BR)DSS}$	Drain-Source Breakdown Voltage	60	V
I_{OUT}	Output Current (cont.)	45	A
I_R	Reverse Output Current	-45	A
I_{IN}	Input Current	±10	mA
$-V_{CC}$	Reverse Supply Voltage	-4	V
I_{STAT}	Status Current	±10	mA
V_{ESD}	Electrostatic Discharge (1.5 kΩ, 100 pF)	2000	V
P_{tot}	Power Dissipation at $T_c \leq 25$ °C	108	W
T_j	Junction Operating Temperature	-40 to 150	°C
T_{stg}	Storage Temperature	-55 to 150	°C

Tabel 22/9.2-67: Maximaal toegelaten waarden van de VN30N en VN30NSP.

$R_{thj-case}$ $R_{thj-amb}$	Thermal Resistance Junction-case Thermal Resistance Junction-ambient	VN30N	Max Max	1.15 60	°C/W °C/W
$R_{thj-case}$ $R_{thj-amb}$	Thermal Resistance Junction-case Thermal Resistance Junction-ambient	VN30NSP	Max Max	1.15 50	°C/W °C/W

($) When mounted using minimum recommended pad size on FR-4 board

Tabel 22/9.2-68: Thermische weerstanden van de VN30N, respectievelijk VN30NSP.

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (V_{CC} = 13 V; -40 ≤ T_j ≤ 125 °C unless otherwise specified)

POWER

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_{CC}	Supply Voltage		7		26	V
R_{on}	On State Resistance	I_{OUT} = 18 A I_{OUT} = 18 A T_j = 25 °C			0.06 0.03	Ω Ω
I_S	Supply Current	Off State T_j ≥ 25 °C On State			50 15	µA mA

SWITCHING

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
$t_{d(on)}$	Turn-on Delay Time Of Output Current	I_{OUT} = 18 A Resistive Load Input Rise Time < 0.1 µs T_j = 25 °C		30		µs
t_r	Rise Time Of Output Current	I_{OUT} = 18 A Resistive Load Input Rise Time < 0.1 µs T_j = 25 °C		100		µs
$t_{d(off)}$	Turn-off Delay Time Of Output Current	I_{OUT} = 18 A Resistive Load Input Rise Time < 0.1 µs T_j = 25 °C		80		µs
t_f	Fall Time Of Output Current	I_{OUT} = 18 A Resistive Load Input Rise Time < 0.1 µs T_j = 25 °C		40		µs
$(di/dt)_{on}$	Turn-on Current Slope	I_{OUT} = 18 A I_{OUT} = I_{OV}			0.5 3	A/µs A/µs
$(di/dt)_{off}$	Turn-off Current Slope	I_{OUT} = 18 A I_{OUT} = I_{OV}			3 4	A/µs A/µs

LOGIC INPUT

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_{IL}	Input Low Level Voltage				0.8	V
V_{IH}	Input High Level Voltage		2		(*)	V
$V_{I(hyst.)}$	Input Hysteresis Voltage			0.5		V
I_{IN}	Input Current	V_{IN} = 5 V		250	500	µA
V_{ICL}	Input Clamp Voltage	I_{IN} = 10 mA I_{IN} = -10 mA		6 -0.7		V V

PROTECTIONS AND DIAGNOSTICS

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_{STAT} (•)	Status Voltage Output Low	I_{STAT} = 1.6 mA			0.4	V
V_{USD}	Under Voltage Shut Down			6.5	7	V

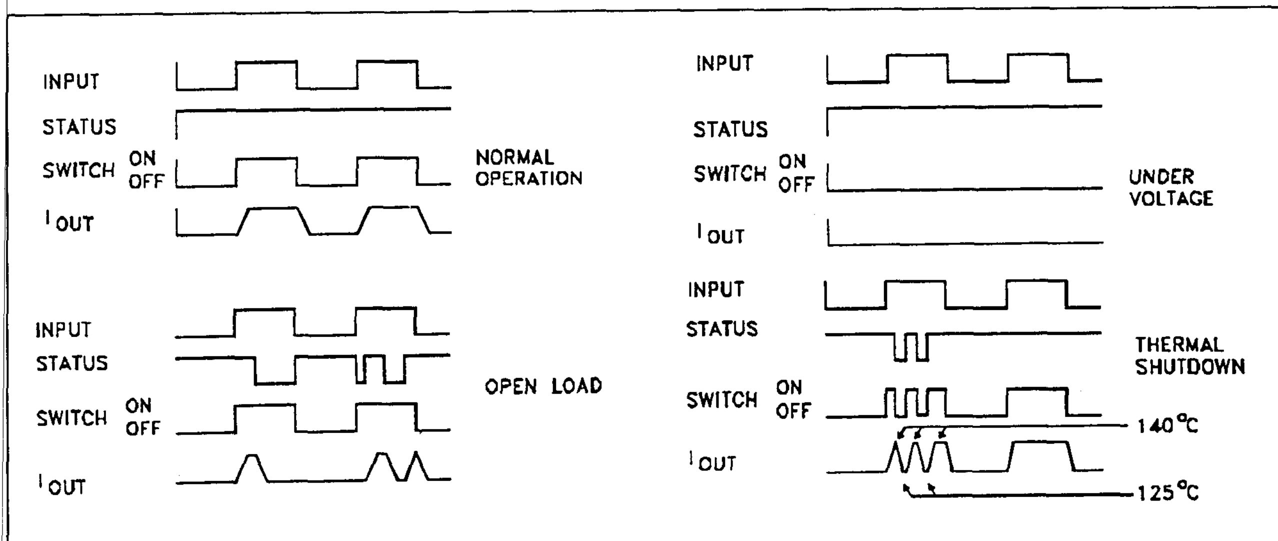
Tabel 22/9.2-69: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de VN30N en VN30NSP.

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_{SCL} (•)	Status Clamp Voltage	I_{STAT} = 10 mA I_{STAT} = -10 mA		6 -0.7		V V
t_{SC}	Switch-off Time in Short Circuit Condition at Start-Up	R_{LOAD} < 10 mΩ T_c = 25 °C		1		ms
I_{OV}	Over Current	R_{LOAD} < 10 mΩ -40 ≤ T_c ≤ 125 °C		140		A
I_{AV}	Average Current in Short Circuit	R_{LOAD} < 10 mΩ T_c = 85 °C		2.5		A
I_{OL}	Open Load Current Level		5		1250	mA
T_{TSD}	Thermal Shut-down Temperature		140			°C
T_R	Reset Temperature		125			°C

(*) The V_{IH} is internally clamped at 6V about. It is possible to connect this pin to an higher voltage via an external resistor calculated to not exceed 10 mA at the input pin.
(•) Status determination > 100 µs after the switching edge.

Tabel 22/9.2-70: Karakteristieken van de VN30N en VN30NSP bij beveiliging en status.



Figuur 22/9.2-74: Golfvormen die bij de VN30N(SP) optreden bij normale condities, open uitgang, te lage voedingsspanning en thermische afschakeling.

De geïntegreerde vermogens MOSFET wordt thermisch uitgeschakeld als de junctietemperatuur hoger wordt dan 140 °C. Dit is een effectieve manier om de schakeling tegen kortsluiting en te grote uitgangsstromen te beveiligen.
Als de temperatuur weer daalt tot 125 °C, wordt de schakelaar automatisch opnieuw ingeschakeld.

Bij kortsluiting treedt de beveiliging praktisch zonder vertraging in werking, omdat de sensor is gemonteerd op de plek die het heetst wordt. Om de schakeling te beveiligen tegen een verkeerde polariteit van de voedingsspanning (-26 V) kunnen dezelfde maatregelen worden getroffen als bij de VN02AN(SP), zie ook de figuren 22/9.2-5 en -6.

Overige kenmerken
In de tabellen 22/9.2-67 tot en met -70 en figuur 22/9.2-74 zijn tenslotte de overige elektrische en timingkarakteristieken vermeld.

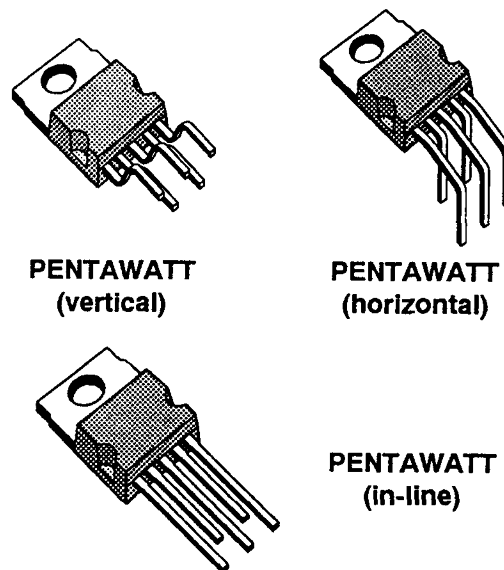
VN 31, VN 31 SP

De VN21(SP) is een "Solid State relais" voor het aan- en uitschakelen van aan één zijde geaarde, Ohmse of inductieve belastingen dat geheel aan de ISO voorwaarden voldoet. Aan de uitgang van deze monolithische schakeling is een vermogens MOSFET opgenomen.
De schakeling is gebaseerd op de Vertical Intelligent Power Technology en wordt thermisch uitgeschakeld als de temperatuur te hoog wordt of bij kortsluiting. De statusuitgang signaleert in zowel aan- als in uittoestand een open uitgang (geen belasting), kortsluiting naar V_{CC} of een te hoge temperatuur.
Inductieve belastingen worden versneld uitgeschakeld met behulp van een negatieve belastingsspanning (-18 V). De VN31 is leverbaar in drie typen Pentawatt en in SMD-uitvoering (VN31SP).

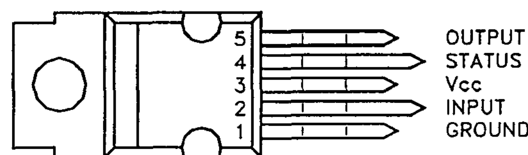
Technische gegevens
- uitgangsspanning maximaal 60 V
- nominale ISO uitgangsstroom: 11,5 A
- maximale continue uitgangsstroom: 31 A (bij 85 °C)
- voedingsspanning V_{CC}: 5,5 V tot 26 V
- ingang compatibel met 5 V logika
- thermische shut-down beveiliging
- under-voltage beveiliging
- open-drain diagnostische uitgang
- zeer geringe standby dissipatie
- behuizingen:
  drie soorten Pentawatt
  (figuur 22/9.2-75)
  Power SO-10
  (figuur 22/9.2-77)
- geschikt voor snelle demagnetisatie van inductieve belastingen
- fabrikant: SGS-Thomson

TYPE	V_{DSS}	$R_{DS(on)}$	I_n(*)	V_{CC}
VN31	60 V	0.03 Ω	11.5 A	26 V
VN31SP	60 V	0.03 Ω	11.5 A	26 V

Tabel 22/9.2-71: Kenmerken van de VN31 en VN31SP.

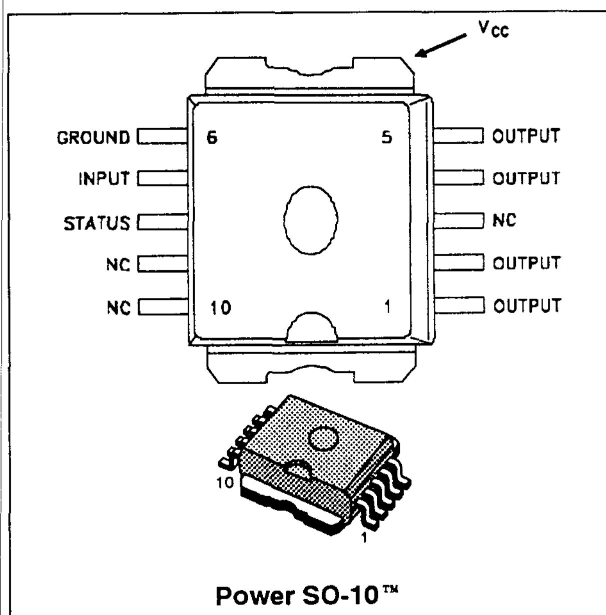


Figuur 22/9.2-75: Overzicht van de "Pentawatt" typen VN31.



Figuur 22/9.2-76: Aansluitingen van de VN31.

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

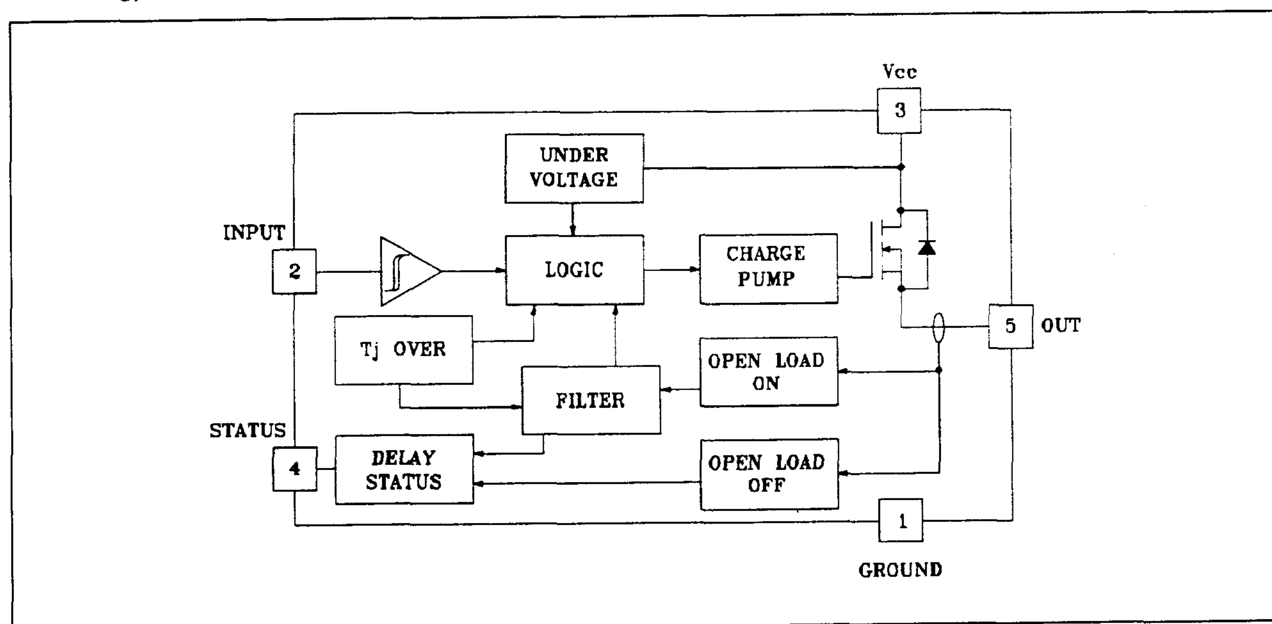


Figuur 22/9.2-77: Aansluitingen van het SMD-type VN31SP.

Functionele beschrijving

De VN31(SP) heeft een statusuitgang die in zowel in- als uitgeschakelde toestand van de uitgang signaleert of deze open is (geen belasting). Tevens wordt gesignaleerd als de uitgang is kortgesloten naar V_{CC} en bij een te hoge temperatuur van de behuizing (zie blokschema, figuur 22/9.2-78). In de waarheidstabel (tabel 22/9.2-72) zijn de in- en uitgangs- en de statussignalen te zien onder alle omstandigheden.

Bij open uitgang is een 5 ms filter bij het statussignaal ingeschakeld. Hierdoor wordt een continu signaal afgegeven na een vertraging van ongeveer 5 ms. Dit betekent dat een onderbreking onder normaal bedrijf, korter dan 5 ms, geen invloed heeft op de statusuitgang. Ook heeft een herstel van de verbinding, die korter duurt dan 5 ms, geen invloed op het statussignaal. Bij een te hoge temperatuur gaat het statussignaal zonder vertraging LAAG. Op de dalende flank van het ingangssignaal gaat het statussignaal dat in een foutsituatie oorspronkelijk LAAG was (bijvoorbeeld bij onbelast of overtemperatuur) vertraagd weer terug. De vertraging is t_{povl} in het geval van overtemperatuur of t_{pol} in het geval van open-belasting (zie ook figuur 22/9.2-80). Deze eigenschap komt volledig overeen met de eisen van het International Standard Office (I.S.O.) voor high-side drivers in automobielen.

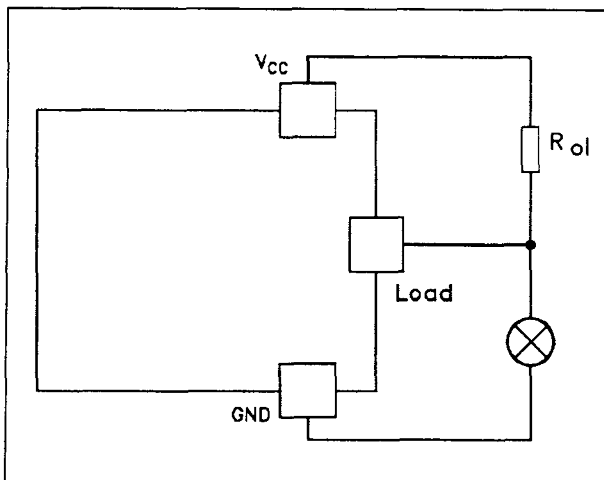


Figuur 22/9.2-78: Blokschema van de VN31 en VN31SP (de nummering van de aansluitpennen heeft betrekking op de Pentawatt-versie VN31).

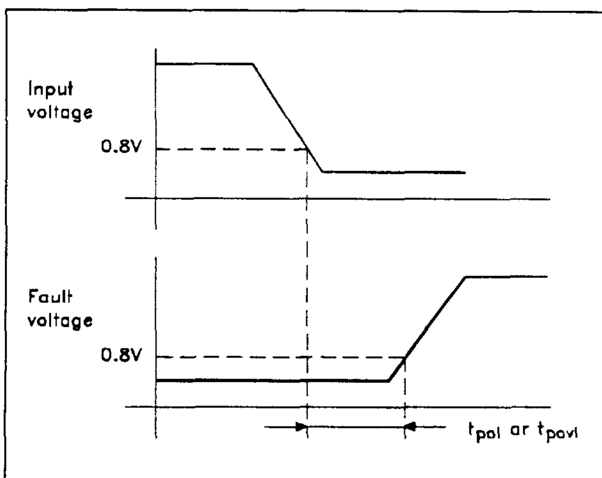
9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

	INPUT	OUTPUT	DIAGNOSTIC
Normal Operation	L H	L H	H H
Open Circuit (No Load)	H	H	L
Over-temperature	H	L	L
Under-voltage	X	L	H
Short load to V_{CC}	L	H	L

Tabel 22/9.2-72: Waarheidstabel van de VN31(SP).



Figuur 22/9.2-79: Bepaling van de open-load spanning (note 2 in tabel 22/9.2-76).



Figuur 22/9.2-80: Vertragingen van het statussignaal (note 3 in tabel 22/9.2-76).

Om de VN31(SP) over het gehele V_{CC}- en temperatuurbereik te beveiligen tegen kortsluiting en te grote uitgangsstromen wordt de geïntegreerde vermogens MOSFET thermisch afgeschakeld als de junctietemperatuur hoger wordt dan 140 °C. Als de temperatuur daarna weer lager wordt dan 125 °C, wordt de schakelaar weer ingeschakeld. Bij kortsluiting reageert de beveiliging praktisch onvertraagd, omdat de sensor vlak bij de MOS transistor is gemonteerd.
Een interne functie garandeert snelle demagnetisatie van inductieve belastingen bij een spanning (V_{demag}) van circa -18 V. Als gevolg hiervan kan de vermogensdissipatie sterk worden verlaagd, volgens de formule:

$P_{dem} =$
$0{,}5 * L_{load} * (I_{load})^2 * [(V_{cc}+V_{demag})/V_{demag}] * f$

Waarin:
- f = de schakelfrequentie;
- V_{demag} = de demagnetisatiespanning.

Aan de hand van deze formule is het mogelijk de waarde van inductie en/of stroom te bepalen, zodat thermische afschakeling wordt voorkomen.

Beveiliging tegen load-dump testpuls 5
De VN31(SP) is bestand tegen de testpuls 5 op niveau II (V_S = 46,5 V) volgens ISO T/R 7637/1 zonder externe componenten. Dit houdt in dat alle functies van de schakeling blijven werken bij blootstelling aan storingsniveau II. De VN31(SP) is zelfs bestand tegen de testpuls 5 op niveau III als een externe weerstand van 150 Ω wordt opgenomen tussen pen 1 (6) en aarde, en een con-

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

densator van 1.000 µF tussen de V_{CC}-pen 3 (TAB) en aarde.
Om de schakeling te beveiligen tegen een verkeerd om aangesloten voedingsspanning (-26 V) kunnen dezelfde maatregelen worden getroffen als bij de VN02AN(SP), zie ook de figuren 22/9.2-5 en -6.

Overige kenmerken

In de tabellen 22/9.2-55 tot en met -58 en de figuren 22/9.2-63 en -64 zijn de resterende elektrische en timingkarakteristieken opgenomen.

Symbol	Parameter	Value	Unit
$V_{(BR)DSS}$	Drain-Source Breakdown Voltage	60	V
I_{OUT}	Output Current (cont.) at T_c = 85 °C	31	A
I_R	Reverse Output Current at T_c = 85 °C	-31	A
I_{IN}	Input Current	±10	mA
$-V_{CC}$	Reverse Supply Voltage	-4	V
I_{STAT}	Status Current	±10	mA
V_{ESD}	Electrostatic Discharge (1.5 kΩ, 100 pF)	2000	V
P_{tot}	Power Dissipation at T_c = 85 °C	54	W
T_j	Junction Operating Temperature	-40 to 150	°C
T_{stg}	Storage Temperature	-55 to 150	°C

Tabel 22/9.2-73: Maximaal toegelaten waarden van de VN31 en VN31SP.

$R_{thj-case}$	Thermal Resistance Junction-case	VN31	Max	1.2	°C/W
$R_{thj-amb}$	Thermal Resistance Junction-ambient		Max	60	°C/W
$R_{thj-case}$	Thermal Resistance Junction-case	VN31SP	Max	1.2	°C/W
$R_{thj-amb}$	Thermal Resistance Junction-ambient ($)		Max	50	°C/W

($) When mounted using minimum recommended pad size on FR-4 board

Tabel 22/9.2-74: Thermische weerstanden van de VN31 en VN31SP.

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (V_{CC} = 13 V; -40 ≤ T_j ≤ 125 °C unless otherwise specified)

POWER

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_{CC}	Supply Voltage		5.5	13	26	V
In(*)	Nominal Current	T_c = 85 °C $V_{DS(on)}$ ≤ 0.5 (note 1)	11.5			A
R_{on}	On State Resistance	I_{OUT} = 11.5 A I_{OUT} = 11.5 A T_j = 25 °C			0.06 0.03	Ω Ω
I_S	Supply Current	Off State T_j ≥ 25 °C On State			50 15	µA mA
$V_{DS(MAX)}$	Maximum Voltage Drop	I_{OUT} = 25 A T_c = 85 °C			1.5	V

SWITCHING

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
$t_{d(on)}$ (^)	Turn-on Delay Time Of Output Current	I_{OUT} = 11.5 A Resistive Load Input Rise Time < 0.1 µs		90		µs
t_r(^)	Rise Time Of Output Current	I_{OUT} = 11.5A Resistive Load Input Rise Time < 0.1 µs		100		µs
$t_{d(off)}$ (^)	Turn-off Delay Time Of Output Current	I_{OUT} = 11.5 A Resistive Load Input Rise Time < 0.1 µs		140		µs
t_f(^)	Fall Time Of Output Current	I_{OUT} = 11.5 A Resistive Load Input Rise Time < 0.1 µs		50		µs
$(di/dt)_{on}$	Turn-on Current Slope	I_{OUT} = 11.5 A I_{OUT} = I_{OV}		0.08	0.5 1	A/µs A/µs
$(di/dt)_{off}$	Turn-off Current Slope	I_{OUT} = 11.5 A I_{OUT} = I_{OV}		0.2	3 3	A/µs A/µs
V_{demag}	Inductive Load Clamp Voltage	I_{OUT} = 11.5 A L = 1 mH	-24	-18	-14	V

LOGIC INPUT

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_{IL}	Input Low Level Voltage				0.8	V
V_{IH}	Input High Level Voltage		2		(•)	V
$V_{I(hyst.)}$	Input Hysteresis Voltage			0.5		V
I_{IN}	Input Current	V_{IN} = 5 V V_{IN} = 2 V V_{IN} = 0.8 V	 25	250	500 250	µA µA µA
V_{ICL}	Input Clamp Voltage	I_{IN} = 10 mA I_{IN} = -10 mA	5.5	6 -0.7	 -0.3	V V

Tabel 22/9.2-75: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de VN31 en VN31SP.

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

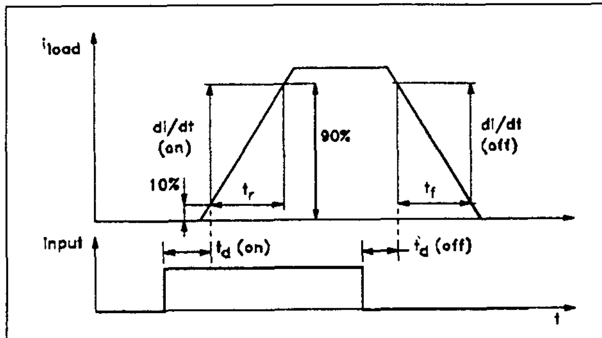
PROTECTION AND DIAGNOSTICS

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_{STAT}	Status Voltage Output Low	I_{STAT} = 1.6 mA			0.4	V
V_{USD}	Under Voltage Shut Down			5		V
V_{SCL}	Status Clamp Voltage	I_{STAT} = 10 mA I_{STAT} = -10 mA		6 -0.7		V V
I_{OV}	Over Current	R_{LOAD} < 10 mΩ -40 ≤ T_c ≤ 125 °C		140		A
I_{AV}	Average Current in Short Circuit	R_{LOAD} < 10 mΩ T_c = 85 °C		2.5		A
I_{OL}	Open Load Current Level		5	600	1250	mA
T_{TSD}	Thermal Shut-down Temperature		140			°C
T_R	Reset Temperature		125			°C
V_{OL}	Open Load Voltage Level	Off-State (note 2)	2.5	3.75	5	V
$t_{1(on)}$	Open Load Filtering Time	(note 3)	1	5	10	ms
$t_{1(off)}$	Open Load Filtering Time	(note 3)	1	5	10	ms
$t_{2(off)}$	Open Load Filtering Time	(note 3)	1	5	10	ms
t_{povl}	Status Delay	(note 3)		5	10	µs
t_{pol}	Status Delay	(note 3)	50	700		µs

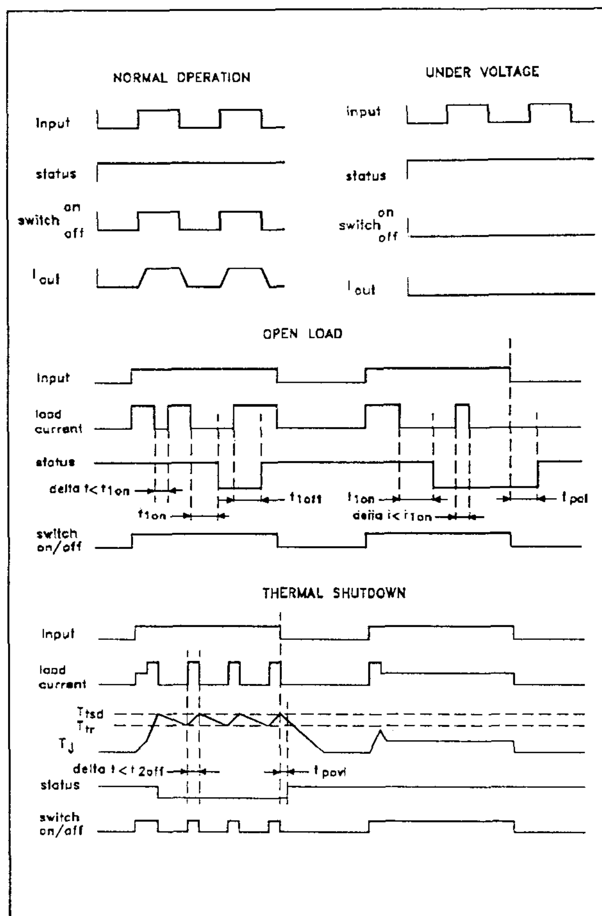
(*) See Switchig Time Waveforms
(•) The V_{IH} is internally clamped at 6V about. It is possible to connect this pin to an higher voltage via an external resistor calculated to not exceed 10 mA at the input pin.
note 1: The Nominal Current is the current at T_c = 85 °C for battery voltage of 13V which produces a voltage drop of 0.5 V
note 2: $I_{OL(off)} = (V_{CC} - V_{OL})/R_{OL}$ (see figure)
note 3: $t_{1(on)}$: *minimum open load duration which acctivates the status output*
$t_{1(off)}$: minimum load recovery time which desactivates the status output
$t_{2(off)}$: minimum on time after thermal shut down which desactivates status output
t_{povl} t_{pol}: ISO definition (see figure)

Tabel 22/9.2-76: Karakteristieken van de VN31(SP) bij beveiliging en status, zie ook de figuren 22/9.2-79 en -80.

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen



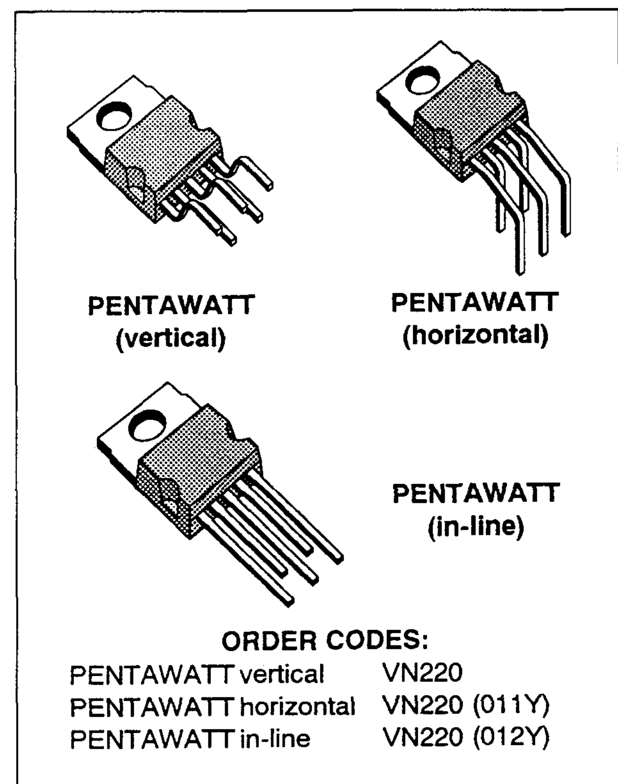
Figuur 22/9.2-81: Golfvormen (vertragingen) bij in- en uitschakelen (zie ook tabel 22/9.2-75).



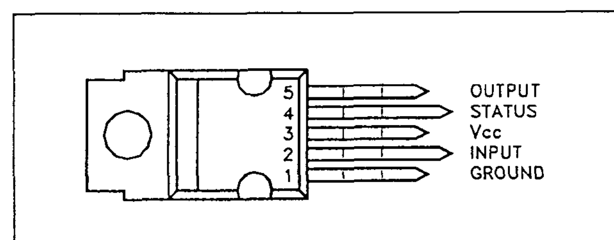
Figuur 22/9.2-82: Golfvormen die bij de VN31 en VN31SP optreden bij (van boven naar beneden) normaal bedrijf en te lage voedingsspanning (under voltage), onbelast (open uitgang) en thermische afschakeling.

VN 220

De VN220 is een Solid State relais voor het aandrijven van een, aan één zijde geaarde, Ohmse of inductieve belasting. De uitgang van deze "High Side" monolithische schakelaar is een vermogens MOSFET, die door een te hoge temperatuur of een kortsluiting automatisch thermisch wordt uitgeschakeld. Dit wordt gesignaleerd met de open-drain statusuitgang. De VN220 wordt geleverd in drie soorten Pentawatt behuizingen.



Figuur 22/9.2-83: Overzicht van de "Pentawatt" typen VN220.



Figuur 22/9.2-84: Aansluitingen van de VN220.

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

Technische gegevens

- uitgangsspanning maximaal 60 V
- maximale uitgangsstroom: 28 A continu (bij 25 °C)
- voedingsspanning V_{CC}: 12 V tot 30 V
- ingang compatibel met 5 V logika
- thermische shut-down beveiliging
- under-voltage beveiliging
- open-drain statusuitgang
- zeer geringe standby dissipatie
- behuizingen: drie soorten Pentawatt (figuur 22/9.2-83)
- fabrikant: SGS-Thomson

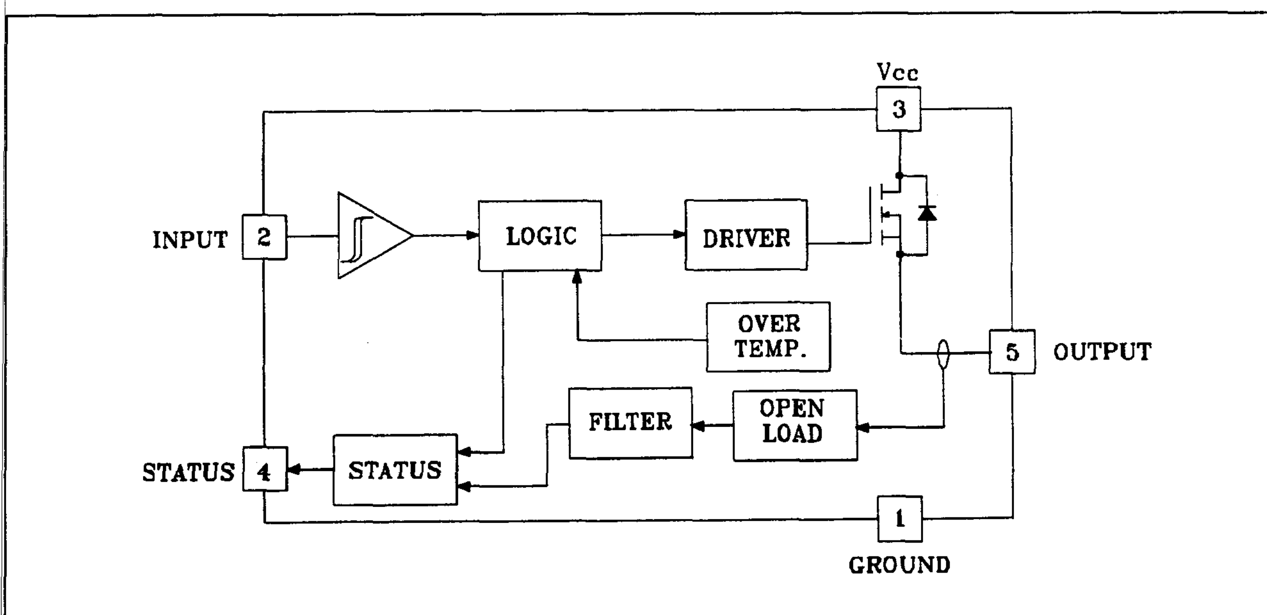
Functionele beschrijving

De VN220 biedt bescherming tegen kortsluiting aan de uitgang en meet de stroom om een open uitgang te detecteren (zie blokschema, figuur 22/9.2-85). Wordt één van deze fouten gedetecteerd, dan gaat de diagnostische uitgang (Status) LAAG.

Wanneer de VN220 voor het eerst wordt aangezet, wordt alleen de auxiliary DMOS-transistor ingeschakeld. Als de belastingsstroom beneden 9 mA blijft, wordt het open-load signaal aktief en gaat de statusuitgang LAAG. Als de belastingsstroom groter is dan 9 mA wordt de open-load detectie inactief. Wordt de belastingsstroom groter dan 500 mA dan wordt de hoofd DMOS-transistor (50 mΩ) ingeschakeld. Komt de stroom onder 240 mA, dan wordt de hoofd DMOS uitgeschakeld, maar wordt geen open-load signaal gedetecteerd, waardoor de auxiliary DMOS-transistor ingeschakeld blijft. Wordt de stroom kleiner dan 9 mA, dan wordt wel een open-load signaal gegenereerd.

Beveiliging tegen kortsluiting wordt verkregen door gebruik te maken van het snel reagerende thermische afschakelcircuit. De enige stroombegrenzing onder deze omstandigheid is de verzadigingsstroom van de DMOS-transistoren en de externe bedradingsweerstand. De VN220 kan onder deze conditie een kortsluiting naar 30 V overleven.

De VN220 is inwendig beveiligd tegen te hoge temperaturen. Als de junctietemperatuur de beveiligingsgrens overschrijdt, wordt de uitgang afgeschakeld.



Figuur 22/9.2-85: Blokschema van de VN220.

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

	INPUT	OUTPUT	DIAGNOSTIC
Normal Operation	L H	L H	H H
Open Circuit (No Load)	H	H	L (*)
Over-temperature	H	L	L

(*): with filtering operation

Tabel 22/9.2-77: Waarheidstabel van de VN220.

Symbol	Parameter	Value	Unit
$V_{(BR)DSS}$	Drain-Source Breakdown Voltage	60	V
V_{dsOFF}	Drain-Source Voltage (OFF STATE)	60	V
V_{ds}	Drain-Source Voltage (Output Shorted to Ground)	30	V
I_{OUT}	Output Current (cont.)	28	A
I_R	Reverse Output Current	-28	A
I_{IN}	Input Current	±10	mA
V_{in}	Input Voltage	35	V
V_{diag}	Status Output Voltage	35	V
$-V_{CC}$	Reverse Supply Voltage	-4	V
I_{STAT}	Status Current	±10	mA
V_{ESD}	Electrostatic Discharge (1.5 kΩ, 100 pF)	2000	V
P_{tot}	Power Dissipation at $T_c \leq 25\ °C$	60	W
T_j	Junction Operating Temperature	-40 to 150	°C
T_{stg}	Storage Temperature	-55 to 150	°C

Tabel 22/9.2-78: Maximaal toegelaten waarden van de VN220.

$R_{thj-case}$	Thermal Resistance Junction-case	Max	2.08	°C/W
$R_{thj-amb}$	Thermal Resistance Junction-ambient	Max	60	°C/W

Tabel 22/9.2-79: Thermische weerstanden van de VN220.

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (V_{CC} = 13 V; -40 ≤ T_j ≤ 125 °C unless otherwise specified)

POWER

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_{CC}	Supply Voltage		12		30	V
R_{on}	On State Resistance	I_{OUT} = 3.5 A I_{OUT} = 100 mA T_j = 25 °C			0.05 1.33	Ω Ω
I_S	Supply Current	Off State On State T_j = 25 °C On State T_j = 100 °C			1 8 6	mA mA mA

SWITCHING

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
$t_{d(on)}$	Turn-on Delay Time Of Output Current	I_{OUT} = 3.5 A Resistive Load Input Rise Time < 0.1 μs T_j = 25 °C		20		μs
t_r	Rise Time Of Output Current	I_{OUT} = 3.5 A Resistive Load Input Rise Time < 0.1 μs T_j = 25 °C		200		μs
$t_{d(off)}$	Turn-off Delay Time Of Output Current	I_{OUT} = 3.5 A Resistive Load Input Rise Time < 0.1 μs T_j = 25 °C		30		μs
t_f	Fall Time Of Output Current	I_{OUT} = 3.5 A Resistive Load Input Rise Time < 0.1 μs T_j = 25 °C		5		μs

LOGIC INPUT

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_{IL}	Input Low Level Voltage				1.5	V
V_{IH}	Input High Level Voltage		6			V
$V_{I(hyst.)}$	Input Hysteresis Voltage			1		V
I_{IN}	Input Current	V_{IN} = 5 V			600	μA
V_{ICL}	Input Clamp Voltage	I_{IN} = 1 mA	31	36		V

Tabel 22/9.2-80: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de VN220.

Overige kenmerken

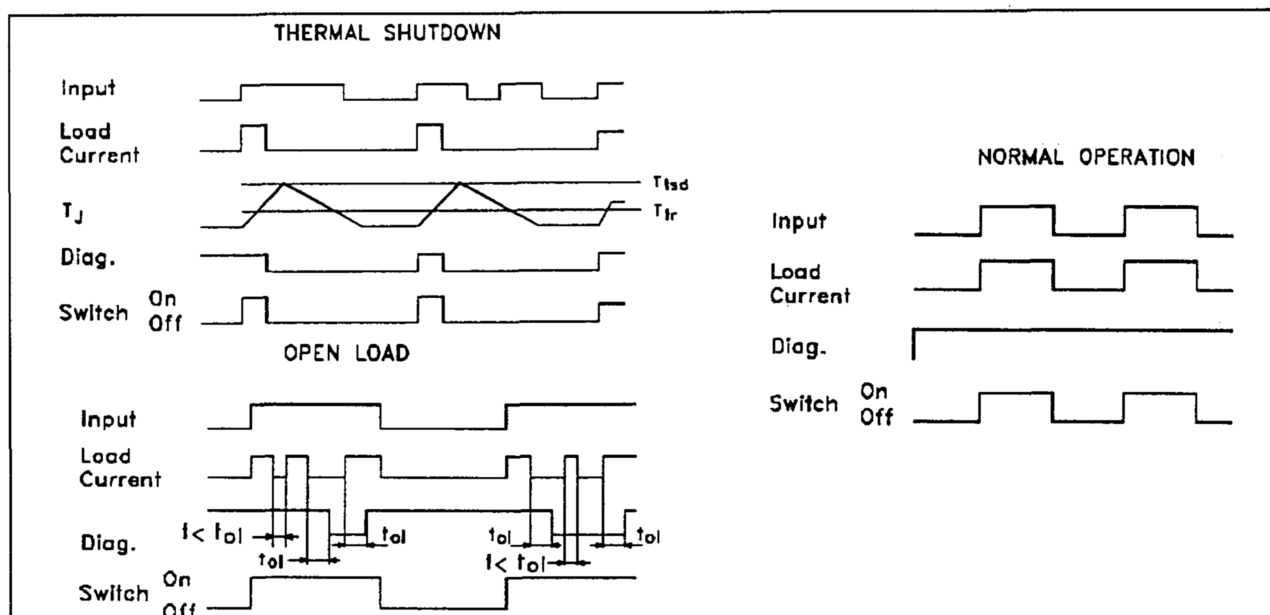
In de tabellen 22/9.2-78 tot en met -81 en figuur 22/9.2-86 zijn tenslotte de overige elektrische en timing-karakteristieken opgenomen.

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_{diag}	Diagnostic Output Voltage	I_{sink} = 5 mA (Fault Condition)		0.9	2.5	V
I_{diag}	Diagnostic Output Leakage Current	V_{diag} = 30 V			100	A
I_{OL}	Open Load Current Level		3	9	20	mA
t_{ol}	Open Load Filtering Time		1		10	ms
T_{TSD}	Thermal Shut-down Temperature		150			°C
T_R	Reset Temperature		125			°C
V_{diagCL}	Diagnostic Input Clamp Voltage	I_{IN} = 1 mA	31	36		V

(*) The V_{IH} is internally clamped at 6V about. It is possible to connect this pin to an higher voltage via an external resistor calculated to not exceed 10 mA at the input pin.
(•) Status determination > 100 µs after the switching edge.

Tabel 22/9.2-81: Karakteristieken van de VN220 bij beveiliging en status.



Figuur 22/9.2-86: Golfvormen die bij de VN220 optreden bij normale condities, thermische afschakeling en open uitgang.

VND 05B, VND 05BSP

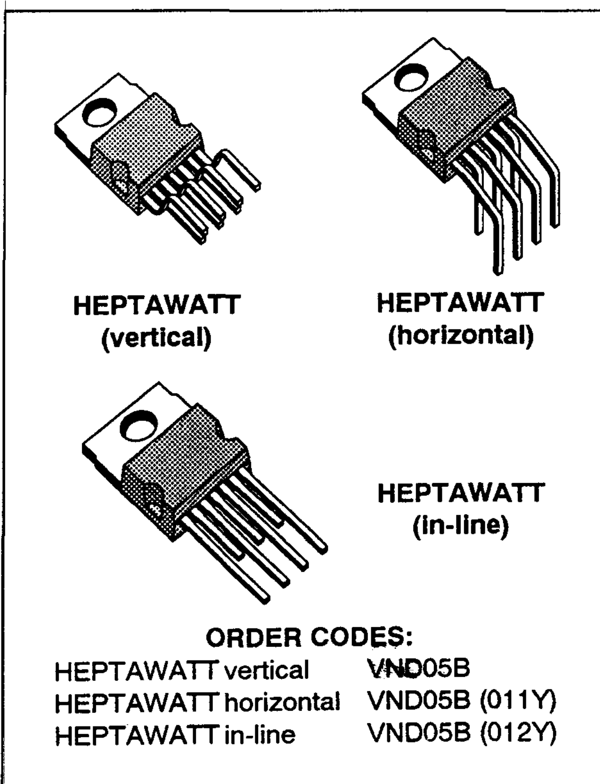
De VND05B(SP) is een tweekanaals Solid State relais voor het aan- en uitschakelen van aan één zijde geaarde, Ohmse of inductieve belastingen. De uitgangen van deze monolithische “High Side” schakelaars zijn vermogens-MOSFET’s. De schakeling is vervaardigd met behulp van de Vertical Intelligent Power Technology. Het interne thermische afschakelcircuit beveiligt de VND05B(SP) als de temperatuur te hoog wordt of bij kortsluiting. De (gemeenschap-

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

pelijke) statusuitgang signaleert een open uitgang in zowel aan- als uit-toestand, kortsluiting naar V_{CC} of een te hoge temperatuur. De VND05B is leverbaar in drie typen "Heptawatt" en als VND05BSP in SMD-uitvoering.

TYPE	V_{DSS}	$R_{DS(on)}$	$I_n(*)$	V_{CC}
VND05B	40 V	0.2 Ω	1.6 A	26 V
VND05BSP	40 V	0.2 Ω	1.6 A	26 V

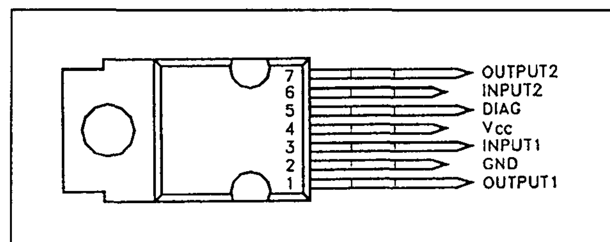
Tabel 22/9.2-82: Kenmerken van de VND05B en VND05BSP.



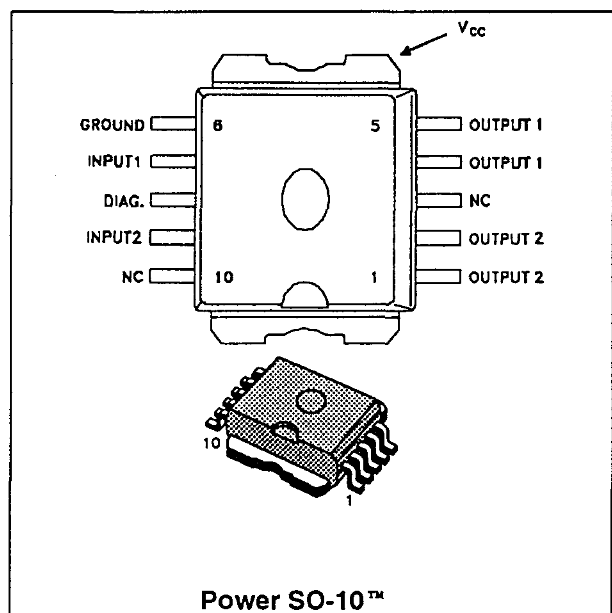
Figuur 22/9.2-87: Overzicht van de "Heptawatt" typen VND05B.

Technische gegevens

- tweekanaals high-side switch
- uitgangsspanning maximaal 40 V
- nominale ISO uitgangsstroom: 1,6 A
- maximale continue uitgangsstroom: 9 A (bij 85 °C)
- voedingsspanning V_{CC}: 6 V tot 26 V
- ingangen compatibel met 5 V logika
- thermische shut-down beveiliging
- under-voltage beveiliging
- gemeenschappelijke diagnostische uitgang
- zeer geringe standby dissipatie
- behuizingen:
  drie soorten Heptawatt
  (figuur 22/9.2-87)
  Power SO-10 (figuur 22/9.2-89)
- snelle demagnetisatie van inductieve belastingen
- fabrikant: SGS-Thomson



Figuur 22/9.2-88: Aansluitingen van de VND05B.

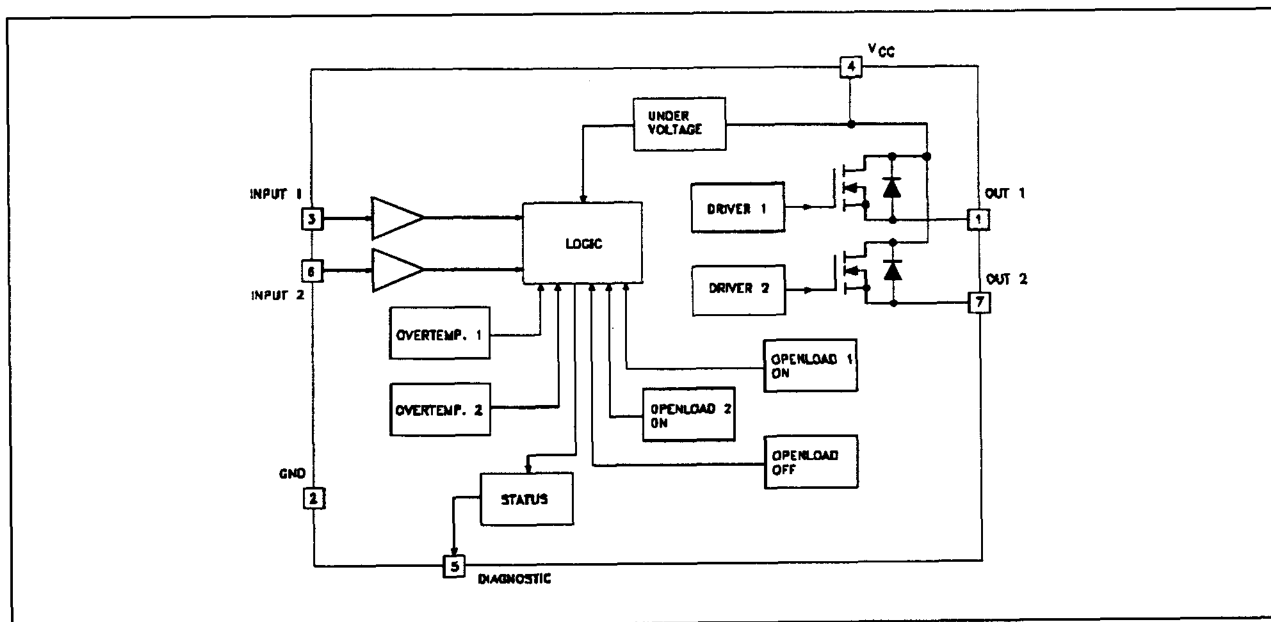


Figuur 22/9.2-89: Aansluitingen van het SMD-type VND05BSP.

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

Functionele beschrijving

De VND05B(SP) heeft een gemeenschappelijke status-uitgang voor beide kanalen, die in zowel in- als uitgeschakelde toestand signaleert of een uitgang open is (onbelast). Ook wordt gesignaleerd als een uitgang is kortgesloten naar V_{CC} en bij een te hoge temperatuur van de behuizing (zie blokschema, figuur 22/9.2-90). In de waarheidstabel (tabel 22/9.2-83) is het verband tussen de in- en uitgangs- en statussignalen te zien onder verschillende omstandigheden.

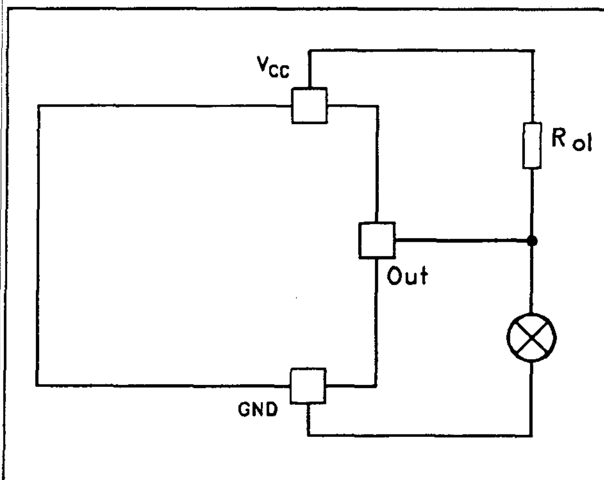


Figuur 22/9.2-90: Blokschema van de VND05B en VND05BSP (de nummering van de pennen heeft betrekking op de Heptawatt-versie).

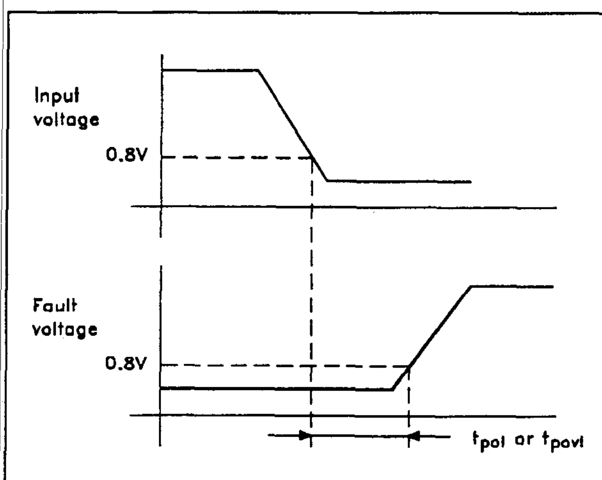
		INPUT 1	INPUT 2	OUTPUT 1	OUTPUT 2	DIAGNOSTIC
Normal Operation		L H L H	L H H L	L H L H	L H H L	H H H H
Under-voltage		X	X	L	L	H
Thermal Shutdown	Channel 1	H	X	L	X	L
	Channel 2	X	H	X	L	L
Open Load	Channel 1	H L	X L	H L	X L	L L(**)
	Channel 2	X L	H L	X L	H L	L L(**)
Output Shorted to V_{CC}	Channel 1	H L	X L	H H	X L	L L
	Channel 2	X L	H L	X L	H H	L L

Tabel 22/9.2-83: Waarheidstabel van de VND05B(SP).

Op de dalende flank van het ingangssignaal gaat het statussignaal, dat in een fout-situatie oorspronkelijk LAAG was (bijvoorbeeld bij onbelast of over-temperatuur), vertraagd weer HOOG met een verschillende vertraging bij overtemperatuur en onbelast. De vertraging is t_{povl} in het geval van over-temperatuur of t_{pol} in het geval van open-belasting (zie ook figuur 22/9.2-92). Door deze eigenschap is het mogelijk de aard van de fout te bepalen.



Figuur 22/9.2-91: Bepaling van de open-load spanning.
(note 2 in tabel 22/9.2-87)



Figuur 22/9.2-92: Vertragingen van het statussignaal.
(note 3 in tabel 22/9.2-87)

Om de VND05B(SP) over het gehele V_{cc}- en temperatuurbereik te beveiligen tegen kortsluiting en te grote uitgangsstromen worden de geïntegreerde vermogens MOSFET's thermisch afgeschakeld als de junctietemperatuur boven 140 °C komt. Wordt de temperatuur daarna weer lager dan 125 °C, dan wordt de schakelaar weer ingeschakeld. Bij kortsluiting reageert de beveiliging onvertraagd, omdat de sensor (één per kanaal) in het betreffende MOS-gebied is gemonteerd. Deze positionering maakt het mogelijk om één kanaal normaal te laten werken, terwijl het andere kanaal zich in de automatisch thermische cyclus bevindt. Ook is een interne functie aanwezig die snelle demagnetisatie van inductieve belastingen bij een spanning (V_{demag}) van circa -18 V garandeert.
Als gevolg hiervan kan de vermogensdissipatie sterk worden verminderd, volgens de formule:

P_{dem} =
$0{,}5 * L_{load} * (I_{load})^2 * [(V_{cc}+V_{demag})/V_{demag}] * f$

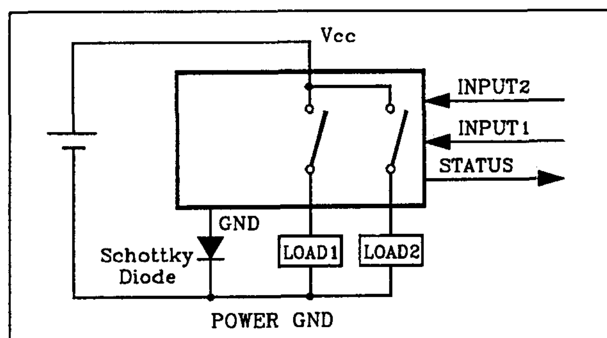
Waarin:
- f = de schakelfrequentie is
- V_{demag} = de demagnetisatiespanning.

Aan de hand van deze formule is het mogelijk de maximale waarde van inductie en/of stroom te bepalen, zodat thermische afschakeling wordt voorkomen.

Beveiliging tegen verkeerd aangesloten voeding

De eenvoudigste manier om de schakeling te beveiligen tegen een continu verkeerd om aangesloten voedingsspanning (-26 V) is een Schottky-diode op te nemen tussen pen 2 (GND) en aarde (zie figuur 22/9.2-93). De gevolgen van het spanningsverlies over deze diode zijn als volgt. Als de ingang aan aarde wordt gelegd (Power GND in het schema), ziet de schakeling een negatieve spanning $-V_f$.
Dit verhoogt de V_{il} en V_{ih} drempels en V_{stat} ten opzichte van aarde met V_f. Ook wordt het under-voltage shut-down niveau met V_f verhoogd.

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen



Figuur 22/9.2-93: Beveiliging van de schakeling tegen omgekeerd aansluiten van de voeding met een Schottky-diode.

Als de besturing geen externe analoge signalen ten opzichte van aarde hoeft te verwerken, is het beter om het referentiepunt van de besturing (control unit) aan pen 1 te leggen. Dit punt wordt daardoor de gemeenschappelijke signaal-GND voor het hele systeem. Omdat hierdoor geen verschuivingen van V_{il}, V_{ih} en V_{stat} optreden, kan een gewone diode worden gebruikt.

Overige kenmerken

In de tabellen 22/9.2-84 tot en met -87 en de figuren 22/9.2-95 en -96 zijn tot slot de resterende elektrische en timingkarakteristieken opgenomen.

Symbol	Parameter	Value	Unit
$V_{(BR)DSS}$	Drain-Source Breakdown Voltage	40	V
I_{OUT}	Output Current (cont.) at T_c = 85 °C	9	A
I_{OUT}(RMS)	RMS Output Current at T_c = 85 °C and f > 1Hz	9	A
I_R	Reverse Output Current at T_c = 85 °C	-9	A
I_{IN}	Input Current	±10	mA
$-V_{CC}$	Reverse Supply Voltage	-4	V
I_{STAT}	Status Current	±10	mA
V_{ESD}	Electrostatic Discharge (1.5 kΩ, 100 pF)	2000	V
P_{tot}	Power Dissipation at T_c = 25 °C	59	W
T_j	Junction Operating Temperature	-40 to 150	°C
T_{stg}	Storage Temperature	-55 to 150	°C

Tabel 22/9.2-84: Maximaal toegelaten waarden van de VND05B en VND05BSP.

$R_{thj-case}$	Thermal Resistance Junction-case	**VND05B**	Max	2.1	°C/W
$R_{thj-amb}$	Thermal Resistance Junction-ambient		Max	60	°C/W
$R_{thj-case}$	Thermal Resistance Junction-case	**VND05BSP**	Max	2.1	°C/W
$R_{thj-amb}$	Thermal Resistance Junction-ambient ($)		Max	50	°C/W

($) When mounted using minimum recommended pad size on FR-4 board

Tabel 22/9.2-85: Thermische weerstanden van de VND05B en VND05BSP.

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (8 < Vcc < 16 V; -40 ≤ T_j ≤ 125 °C unless otherwise specified)

POWER

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_{CC}	Supply Voltage		6	13	26	V
In(*)	Nominal Current	T_c = 85 °C $V_{DS(on)}$ ≤ 0.5 V_{CC} = 13 V	1.6		2.6	A
R_{on}	On State Resistance	I_{OUT} = I_n V_{CC} = 13 V T_j = 25 °C	0.13		0.2	Ω
I_S	Supply Current	Off State T_j = 25 °C V_{CC} = 13 V		35	100	μA
$V_{DS(MAX)}$	Maximum Voltage Drop	I_{OUT} = 7.5 A T_j = 85 °C V_{CC} = 13 V	1.44		2.3	V
R_i	Output to GND internal Impedance	T_j = 25 °C	5	10	20	KΩ

SWITCHING

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
$t_{d(on)}$ (^)	Turn-on Delay Time Of Output Current	R_{out} = 5.4 Ω	5	25	200	μs
t_r(^)	Rise Time Of Output Current	R_{out} = 5.4 Ω	10	50	180	μs
$t_{d(off)}$ (^)	Turn-off Delay Time Of Output Current	R_{out} = 5.4 Ω	10	75	250	μs
t_f(^)	Fall Time Of Output Current	R_{out} = 5.4 Ω	10	35	180	μs
$(di/dt)_{on}$	Turn-on Current Slope	R_{out} = 5.4 Ω	0.003		0.1	A/μs
$(di/dt)_{off}$	Turn-off Current Slope	R_{out} = 5.4 Ω	0.005		0.1	A/μs

LOGIC INPUT

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_{IL}	Input Low Level Voltage				1.5	V
V_{IH}	Input High Level Voltage		3.5		(•)	V
$V_{I(hyst.)}$	Input Hysteresis Voltage		0.2	0.9	1.5	V
I_{IN}	Input Current	V_{IN} = 5 V T_j = 25 °C		30	100	μA
V_{ICL}	Input Clamp Voltage	I_{IN} = 10 mA I_{IN} = -10 mA	5	6 -0.7	7	V V

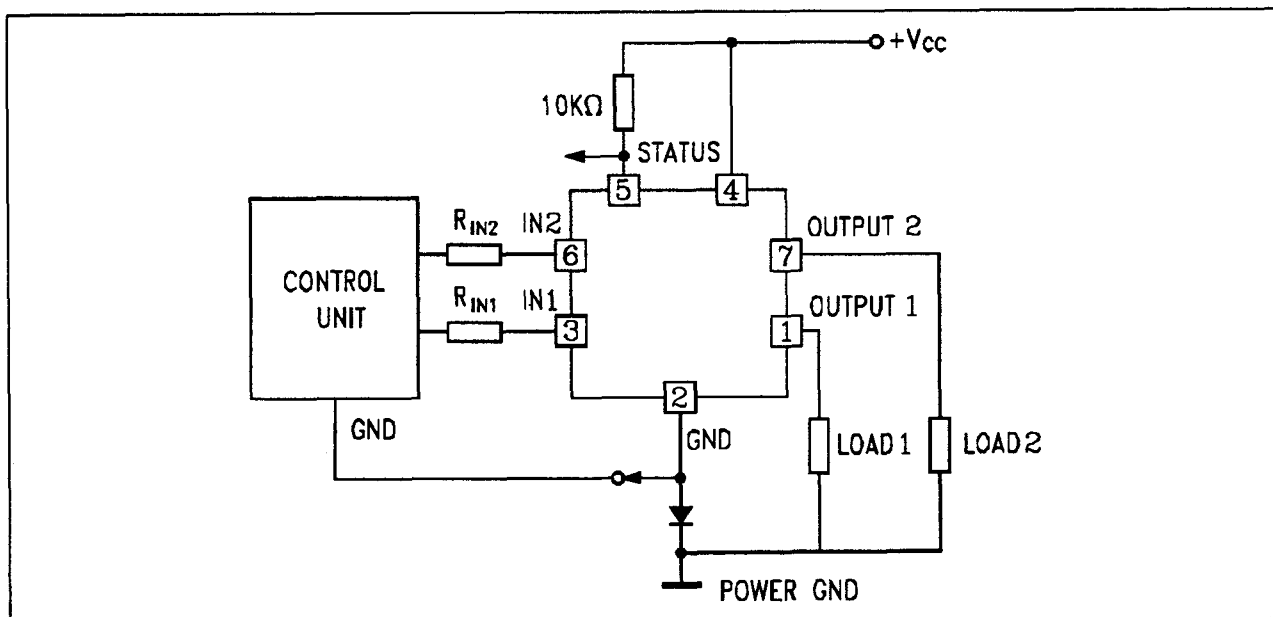
Tabel 22/9.2-86: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de VND05B en VND05BSP.

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_{STAT}	Status Voltage Output Low	I_{STAT} = 1.6 mA			0.4	V
V_{USD}	Under Voltage Shut Down		3.5	4.5	6	V
V_{SCL}	Status Clamp Voltage .	I_{STAT} = 10 mA I_{STAT} = -10 mA	5	6 -0.7	7	V V
T_{TSD}	Thermal Shut-down Temperature		140	160	180	°C
$T_{SD(hyst.)}$	Thermal Shut-down Hysteresis				50	°C
T_R	Reset Temperature		125			°C
V_{OL}	Open Voltage Level	Off-State (note 2)	2.5	4	5	V
I_{OL}	Open Load Current Level	On-State	5		180	mA
t_{povl}	Status Delay	(note 3)		5	10	µs
t_{pol}	Status Delay	(note 3)	50	500	2500	µs

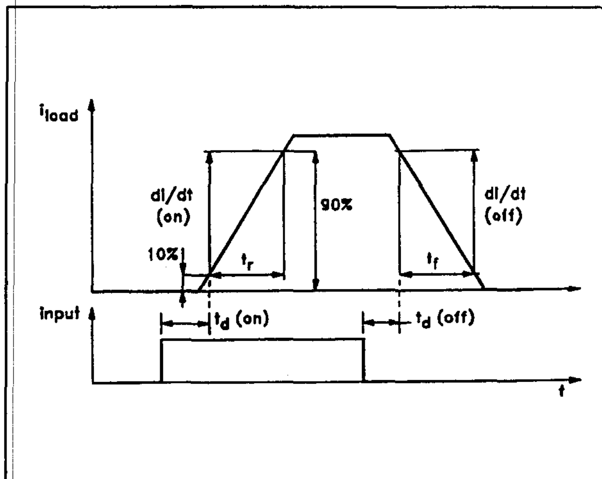
(*) In= Nominal current according to ISO definition for high side automotive switch (see note 1)
(^) See switching time waveform
(•) The V_{IH} is internally clamped at 6V about. It is possible to connect this pin to an higher voltage via an external resistor calculated to not exceed 10 mA at the input pin.
note 1: The Nominal Current is the current at T_c = 85 °C for battery voltage of 13V which produces a voltage drop of 0.5 V
note 2: $I_{OL(off)} = (V_{CC} - V_{OL})/R_{OL}$
note 3: t_{povl} t_{pol}: ISO definition

Tabel 22/9.2-87: Karakteristieken van de VND05B(SP) bij beveiliging en status, zie ook de figuren 22/9.2-91 en -92.

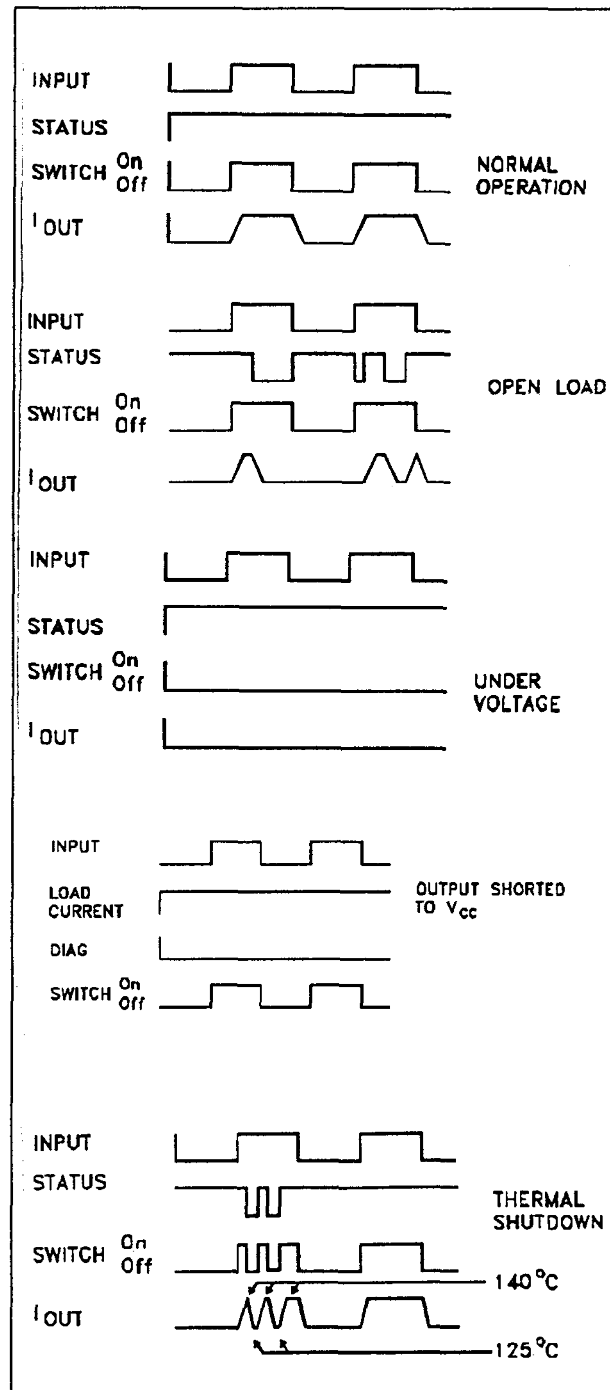


Figuur 22/9.2-94: Verbeterd schema met aparte (opgetilde) signaal-aarde.

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen



Figuur 22/9.2-95: Golfvormen (vertragingen) bij in- en uitschakelen (zie ook tabel 22/9.2-86).

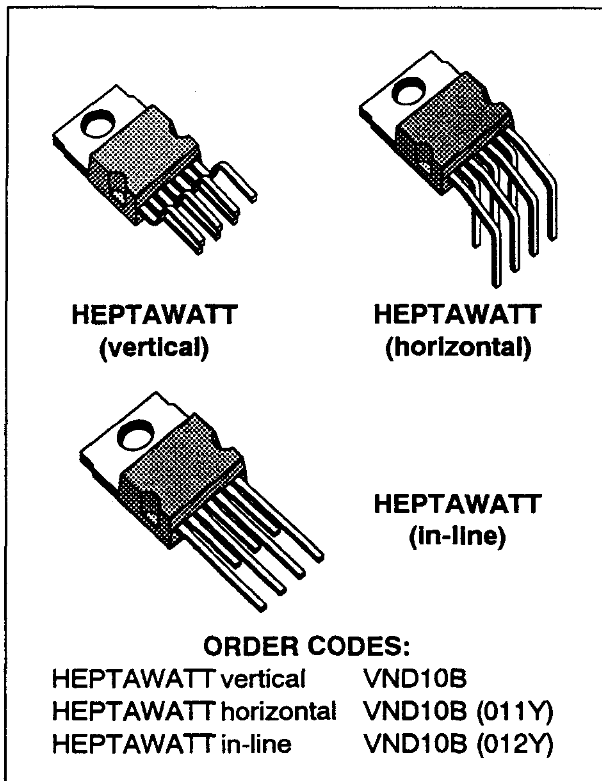


Figuur 22/9.2-96: Golfvormen die bij de VND05B en VND05BSP optreden bij (van boven naar beneden) normaal bedrijf, onbelast (open uitgang), te lage voedingsspanning (under voltage), kortsluiting naar V_{cc} en thermische afschakeling.

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

VND 10 B, VND 10 BSP

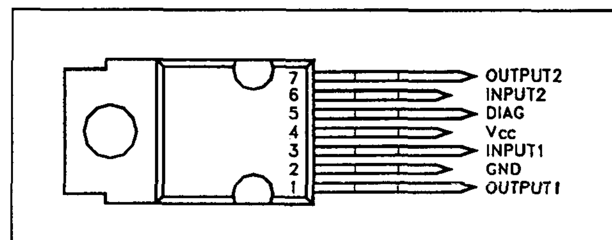
De VND10B(SP) is een 2-kanaals Solid State relais voor de aandrijving van aan één zijde geaarde, Ohmse of inductieve belastingen. Als uitgangen van deze monolithische "High Side" schakelaars zijn vermogens MOSFET's gebruikt, berustend op de Vertical Intelligent Power Technology. De VND10B(SP) is beveiligd tegen te hoge temperaturen en kortsluiting door het interne thermische afschakelcircuit. De (gemeenschappelijke) statusuitgang signaleert een open uitgang in zowel in- als uitgeschakelde toestand, een te hoge temperatuur of kortsluiting naar V_{CC}. De VND10B is leverbaar in drie soorten "Heptawatt" en in SMD-uitvoering (als VND10BSP).



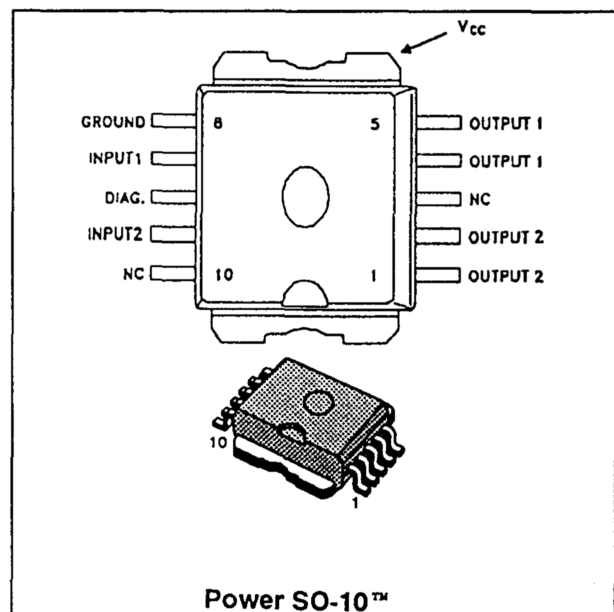
Figuur 22/9.2-97: Overzicht van de "Heptawatt" typen VND10B.

Technische gegevens

- tweekanaals high-side switch
- uitgangsspanning maximaal 40 V
- nominale ISO uitgangsstroom: 3,4 A
- maximale continue uitgangsstroom: 14 A (bij 85 °C)
- voedingsspanning V_{CC}: 6 V tot 26 V
- ingangen compatibel met 5 V logika
- thermische shut-down beveiliging
- under-voltage beveiliging
- gemeenschappelijke diagnostische uitgang
- zeer geringe standby dissipatie
- behuizingen:
  drie soorten Heptawatt
  (figuur 22/9.2-97)
  Power SO-10 (figuur 22/9.2-99)
- snelle demagnetisatie van inductieve belastingen
- fabrikant: SGS-Thomson



Figuur 22/9.2-98: Aansluitingen van de VND10B.

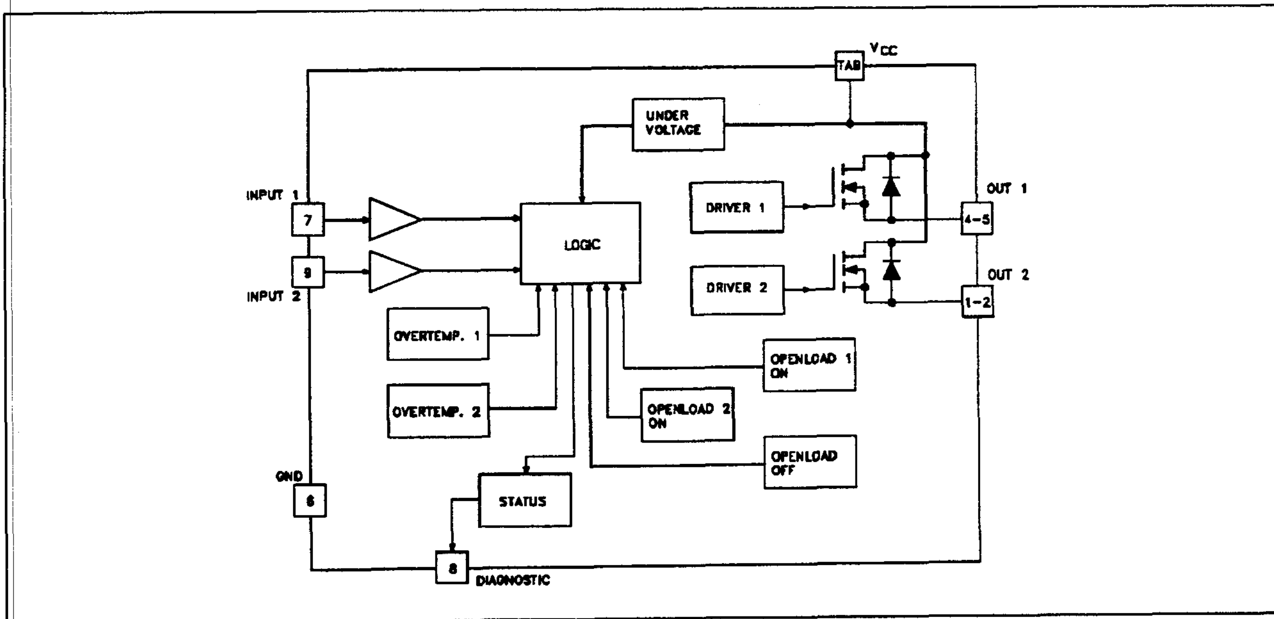


Figuur 22/9.2-99: Aansluitingen van het SMD-type VND10BSP.

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

Functionele beschrijving

De VND10B(SP) is voorzien van een gemeenschappelijke statusuitgang voor beide kanalen, die in zowel in- als uitgeschakelde toestand signaleert of een uitgang open is. Bovendien wordt gesignaleerd als een uitgang naar V_{CC} is kortgesloten en bij een te hoge temperatuur van de behuizing (zie blokschema, figuur 22/9.2-100). In de waarheidstabel (tabel 22/9.2-89) zijn de niveaus van de in- en uitgangs- en statussignalen te zien onder verschillende omstandigheden.

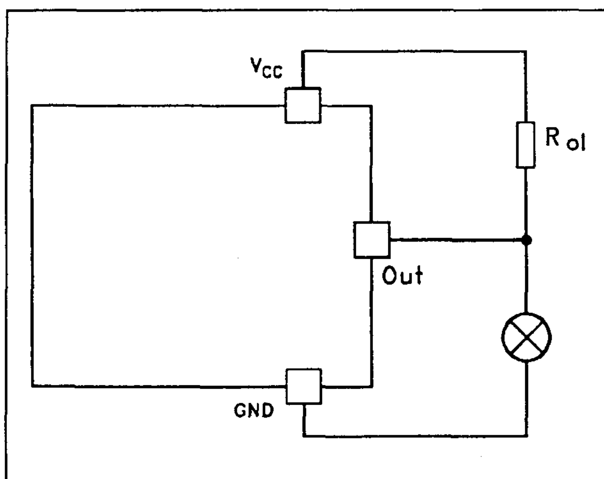


Figuur 22/9.2-100: Blokschema van de VND10B en VND10BSP (de nummering van de pennen heeft betrekking op de SMD-versie: VND10BSP).

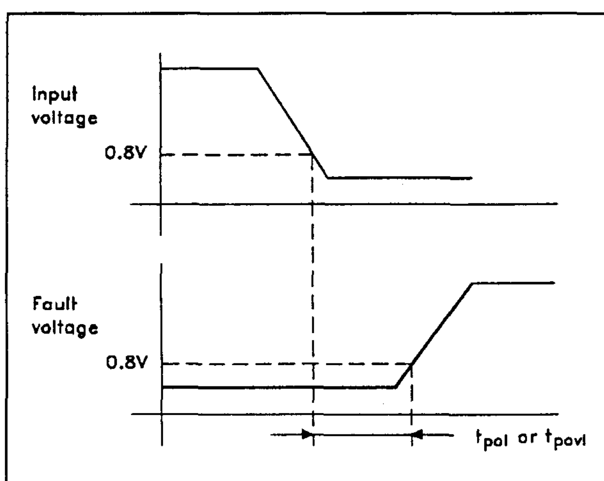
		INPUT 1	INPUT 2	OUTPUT 1	OUTPUT 2	DIAGNOSTIC
Normal Operation		L H L H	L H H L	L H L H	L H H L	H H H H
Under-voltage		X	X	L	L	H
Thermal Shutdown	Channel 1	H	X	L	X	L
	Channel 2	X	H	X	L	L
Open Load	Channel 1	H L	X L	H L	X L	L L(**)
	Channel 2	X L	H L	X L	H L	L L(**)
Output Shorted to Vcc	Channel 1	H L	X L	H H	X L	L L
	Channel 2	X L	H L	X L	H H	L L

Tabel 22/9.2-89: Waarheidstabel van de VND10B(SP).

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen



Figuur 22/9.2-101: Bepaling van de open-load spanning.
(note 2 in tabel 22/9.2-93)



Figuur 22/9.2-102: Vertragingen van het status-signaal.
(note 3 in tabel 22/9.2-93)

Op de dalende flank van het ingangssignaal gaat het statussignaal, dat in een foutsituatie oorspronkelijk LAAG was (bijvoorbeeld bij onbelast of over-temperatuur), vertraagd weer HOOG. Deze vertragingen zijn niet gelijk: t_{povl} in het geval van overtemperatuur of t_{pol} in het geval van open-belasting (zie ook figuur 22/9.2-102). Deze eigenschap maakt het mogelijk de aard van de fout te bepalen. De VND10B(SP) is over het gehele V_{CC}- en temperatuurbereik beveiligd tegen kortsluiting en te grote uitgangsstromen doordat de geïntegreerde vermogens MOSFET's thermisch worden afgeschakeld als de junctietemperatuur boven 140 °C komt. Als de temperatuur daarna weer daalt tot 125 °C, wordt de schakelaar weer ingeschakeld. Bij kortsluiting werkt de beveiliging bijna onvertraagd, omdat elke sensor (één per kanaal) in het betreffende MOS-gebied is gemonteerd. Hierdoor is het mogelijk dat één kanaal normaal werkt, terwijl het andere zich in de automatisch thermische cyclus bevindt. Ook is een interne functie aanwezig die snelle demagnetisatie van inductieve belastingen bij een spanning (V_{demag}) van circa -18 V garandeert.
Hierdoor kan de vermogensdissipatie sterk worden verminderd, volgens de formule:

P_{dem} =
$0{,}5 * L_{load} * (I_{load})^2 * [(V_{cc}+V_{demag})/V_{demag}] * f$

Hierin zijn:
- f = de schakelfrequentie;
- V_{demag} = de demagnetisatiespanning.

Deze formule kan worden gebruikt om de maximale waarde van inductie en/of stroom te bepalen, zodat thermische afschakeling wordt voorkomen.
Om de schakeling te beveiligen tegen een verkeerd om aangesloten voedingsspanning (-26 V) kunnen dezelfde maatregelen worden getroffen als bij de VND05B(SP). Zie ook de figuren 22/9.2-93 en -94.

Overige kenmerken
In de tabellen 22/9.2-84 tot en met -87 en de figuren 22/9.2-95 en -96 zijn tot slot de resterende elektrische en timingkarakteristieken opgenomen.

TYPE	V_{DSS}	$R_{DS(on)}$	I_n(*)	V_{CC}
VND10B	40 V	0.1 Ω	3.4 A	26 V
VND10BSP	40 V	0.1 Ω	3.4 A	26 V

Tabel 22/9.2-88: Kenmerken van de VND10B en VND10BSP.

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

Symbol	Parameter	Value	Unit
$V_{(BR)DSS}$	Drain-Source Breakdown Voltage	40	V
I_{OUT}	Output Current (cont.) at T_c = 85 °C	14	A
$I_{OUT}(RMS)$	RMS Output Current at T_c = 85 °C and f > 1Hz	14	A
I_R	Reverse Output Current at T_c = 85 °C	-14	A
I_{IN}	Input Current	±10	mA
$-V_{CC}$	Reverse Supply Voltage	-4	V
I_{STAT}	Status Current	±10	mA
V_{ESD}	Electrostatic Discharge (1.5 kΩ, 100 pF)	2000	V
P_{tot}	Power Dissipation at T_c = 25 °C	75	W
T_j	Junction Operating Temperature	-40 to 150	°C
T_{stg}	Storage Temperature	-55 to 150	°C

Tabel 22/9.2-90: Maximaal toegelaten waarden van de VND10B en VND10BSP.

$R_{thj-case}$	Thermal Resistance Junction-case	VND10B	Max	1.65	°C/W
$R_{thj-amb}$	Thermal Resistance Junction-ambient		Max	60	°C/W
$R_{thj-case}$	Thermal Resistance Junction-case	VND10BSP	Max	1.65	°C/W
$R_{thj-amb}$	Thermal Resistance Junction-ambient ($)		Max	50	°C/W

($) When mounted using minimum recommended pad size on FR-4 board

Tabel 22/9.2-91: Thermische weerstanden van de VND10B en VND10BSP.

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (8 < Vcc < 16 V; -40 ≤ T_j ≤ 125 °C unless otherwise specified)

POWER

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_{CC}	Supply Voltage		6	13	26	V
In(*)	Nominal Current	T_c = 85 °C $V_{DS(on)}$ ≤ 0.5 V_{CC} = 13 V	3.4		5.2	A
R_{on}	On State Resistance	I_{OUT} = I_n V_{CC} = 13 V T_j = 25 °C	0.065		0.1	Ω
I_S	Supply Current	Off State. T_j = 25 °C V_{CC} = 13 V		35	100	μA
$V_{DS(MAX)}$	Maximum Voltage Drop	I_{OUT} = 13 A T_j = 85 °C V_{CC} = 13 V	1.2		2	V
R_i	Output to GND internal Impedance	T_j = 25 °C	5	10	20	KΩ

SWITCHING

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
$t_{d(on)}$ (^)	Turn-on Delay Time Of Output Current	R_{out} = 2.7 Ω	5	35	200	μs
t_r(^)	Rise Time Of Output Current	R_{out} = 2.7 Ω	28	110	360	μs
$t_{d(off)}$ (^)	Turn-off Delay Time Of Output Current	R_{out} = 2.7 Ω	10	140	500	μs
t_f(^)	Fall Time Of Output Current	R_{out} = 2.7 Ω	28	75	360	μs
$(di/dt)_{on}$	Turn-on Current Slope	R_{out} = 2.7 Ω	0.003		0.1	A/μs
$(di/dt)_{off}$	Turn-off Current Slope	R_{out} = 2.7 Ω	0.005		0.1	A/μs

LOGIC INPUT

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_{IL}	Input Low Level Voltage				1.5	V
V_{IH}	Input High Level Voltage		3.5		(•)	V
$V_{I(hyst.)}$	Input Hysteresis Voltage		0.2	0.9	1.5	V
I_{IN}	Input Current	V_{IN} = 5 V T_j = 25 °C		30	100	μA
V_{ICL}	Input Clamp Voltage	I_{IN} = 10 mA I_{IN} = -10 mA	5	6 -0.7	7	V V

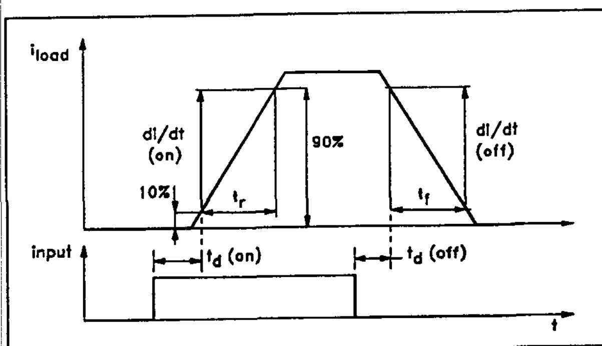
Tabel 22/9.2-92: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de VND10B en VND10BSP.

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_{STAT}	Status Voltage Output Low	I_{STAT} = 1.6 mA			0.4	V
V_{USD}	Under Voltage Shut Down		3.5	4.5	6	V
V_{SCL}	Status Clamp Voltage	I_{STAT} = 10 mA I_{STAT} = -10 mA	5	6 -0.7	7	V V
T_{TSD}	Thermal Shut-down Temperature		140	160	180	°C
$T_{SD(hyst.)}$	Thermal Shut-down Hysteresis				50	°C
T_R	Reset Temperature		125			°C
V_{OL}	Open Voltage Level	Off-State (note 2)	2.5	4	5	V
I_{OL}	Open Load Current Level	On-State	0.6	0.9	1.4	A
t_{povl}	Status Delay	(note 3)		5	10	µs
t_{pol}	Status Delay	(note 3)	50	500	2500	µs

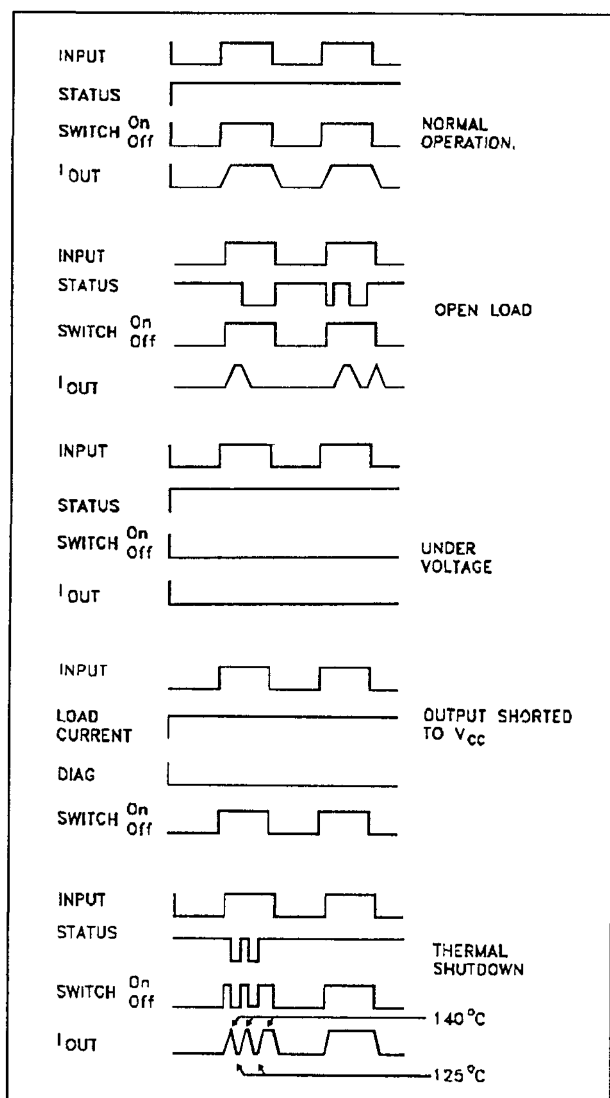
(*) In= Nominal current according to ISO definition for high side automotive switch (see note 1)
(^) See switching time waveform
(•) The V_{IH} is internally clamped at 6V about. It is possible to connect this pin to an higher voltage via an external resistor calculated to not exceed 10 mA at the input pin.
note 1: The Nominal Current is the current at T_c = 85 °C for battery voltage of 13V which produces a voltage drop of 0.5 V
note 2: $I_{OL(off)} = (V_{CC} - V_{OL})/R_{OL}$
note 3: t_{povl} t_{pol}: ISO definition

Tabel 22/9.2-93: Karakteristieken van de VND10B en VND10BSP bij beveiliging en status, zie ook de figuren 22/9.2-101 en -102.



Figuur 22/9.2-103: Golfvormen (vertragingen) bij in- en uitschakelen (zie ook tabel 22/9.2-92).

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen



Figuur 22/9.2-104: Golfvormen die bij de VND10B en VND10BSP optreden bij (van boven naar beneden) normaal bedrijf, onbelast (open uitgang), te lage voedingsspanning (under voltage), kortsluiting naar V_{cc} en thermische afschakeling.

9.2 Type-beschrijving Smart Power VNxx-typen

22/9.3

Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen

BTS 117

De BTS117 is een éénkanaals "Low Side" schakelaar voor het aan- en uitschakelen van Ohmse, capacitieve of inductieve belastingen die aan één kant met de positieve voedingsspanning zijn verbonden. Dit "solid state" relais berust op een N-kanaals Vertical Power FET in de SIPMOS chip-on-chip Technology. De chip is door diverse ingebedde functies volledig beveiligd. De BTS117 is leverbaar in een standaard TO-220 behuizing of in een SMD-uitvoering daarvan.

Technische gegevens

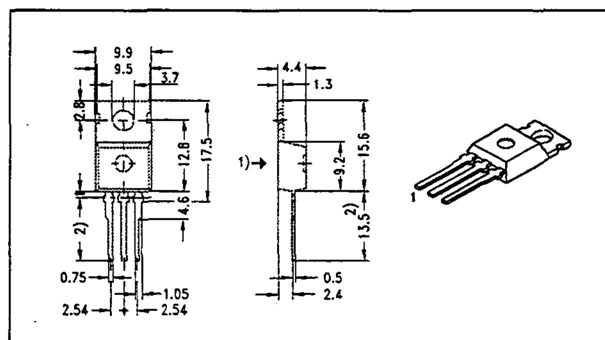
- uitgangsspanning maximaal 60 V
- maximale uitgangsstroom: 7 A
- belastingsstroom (ISO): 3,5 A
- ingang: 5 V logika en microcomputer-compatibel
- ingang ESD-beveiligd
- thermische shut-down
- beveiligd tegen overload en kortsluiting
- beveiligd tegen over-voltage
- stroombegrenzing
- status-feedback door middel van externe weerstand
- analoog bedrijf mogelijk
- behuizingen:
  TO-220 (figuur 22/9.3-1)
  SMD TO-220 (figuur 22/9.3-2)
- fabrikant: Siemens

Schakeltijden

- t0:
  inschakeling van de BTS117 (ook BTS133, BTS141 en BTS149) terwijl een kortsluiting aanwezig is.
- t1:
  activering van de snelle temperatuursensor en terugregeling van de drain-stroom naar een waarde waarbij de temperatuur constant blijft.
- t2:
  thermische afschakeling, veroorzaakt door de tweede temperatuursensor.

Continious drain source voltage	V_{DS}	60	V
On-state resistance	$R_{DS(ON)}$	100	mΩ
Current limitation	$I_{D(lim)}$	7	A
Load current (ISO)	$I_{D(ISO)}$	3.5	A
Clamping energy	E_{AS}	350	mJ

Tabel 22/9.3-1: Samengevatte kenmerken van de BTS117.

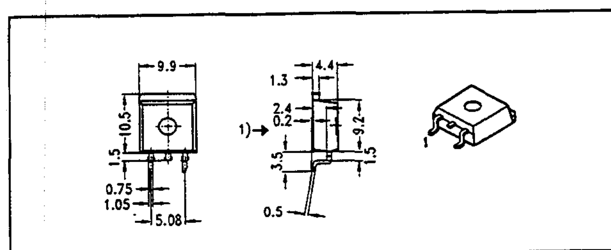


Figuur 22/9.3-1: Afmetingen in mm van de TO-220 uitvoering van de BTS117, BTS133, BTS141 en BTS149.

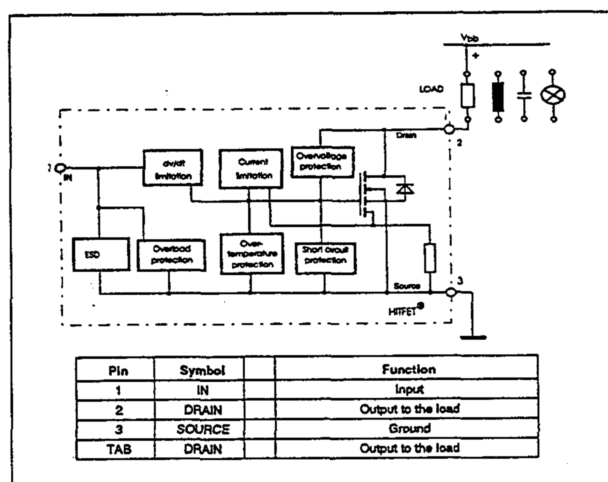
9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen

Parameter		Symbol	Values	Unit
Continuous drain source voltage (overvoltage protection see page 3)		V_{DS}	60	V
Drain source voltage for short circuit protection		V_{DS}	32	V
Continuous input voltage		V_{IN}	-0.2 ... +10	V
Operating temperature range		T_j	-40 ...+150	°C
Storage temperature range		T_{stg}	-55 ...+150	
Power dissipation (DC)		P_{tot}	50	W
Unclamped single pulse inductive energy $I_{D(ISO)}$ = 3.5 A		E_{AS}	350	mJ
Electrostatic discharge voltage (Human Body Model)		V_{ESD}	3000	V
DIN humidity category, DIN 40 040			E	
IEC climatic category, DIN IEC 68-1			40/150/56	
Thermal resistance	chip - case:	R_{thJC}	≤2.5	K/W
	chip - ambient:	R_{thJA}	≤75	

Tabel 22/9.3-2: Maximaal toegelaten waarden voor de BTS117.



Figuur 22/9.3-2: Afmetingen in mm van de SMD TO-220 uitvoering van de BTS117, BTS133, BTS141 en BTS149.



Pin	Symbol		Function
1	IN		Input
2	DRAIN		Output to the load
3	SOURCE		Ground
TAB	DRAIN		Output to the load

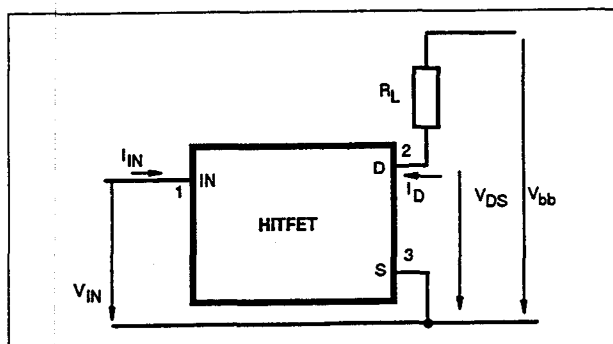
Figuur 22/9.3-3: Blokschema en aansluitingen van de Low-Side Switch BTS117, BTS133, BTS141 en BTS149.

9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen

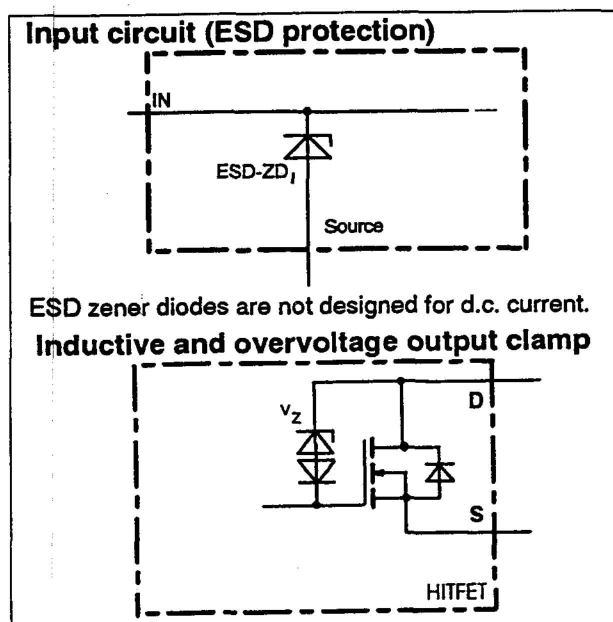
Parameter and Conditions at T_j = 25 °C, unless otherwise specified	Symbol	Values min	Values typ	Values max	Unit
Static Characteristics					
Drain source clamp voltage I_D = 10 mA T_j =-40...+150°C:	$V_{DS(AZ)}$	60	--	73	V
Off state drain current V_{IN} = 0 V, V_{DS} = 32 V T_j =-40...+150°C:	I_{DSS}	--	2	5	µA
Input threshold voltage I_D = 0.7 mA	$V_{IN(th)}$	1.3	1.7	2.2	V
Input current normal operation, I_D<$I_{D(lim)}$: V_{IN} = 10 V current limitation mode, I_D=$I_{D(lim)}$: after thermal shutdown, I_D=0 A:	$I_{IN(1)}$ $I_{IN(2)}$ $I_{IN(3)}$	-- -- --	30 120 2200	60 300 4000	µA µA µA
Holding current after thermal shutdown T_j =150°C:	I_H	300	--	--	µA
On-state resistance I_D = 3.5 A, V_{IN} = 5 V T_j=25°C: T_j=150°C:	$R_{DS(on)}$	-- --	90 180	120 240	mΩ
On-state resistance I_D = 3.5 A, V_{IN} = 10 V T_j=25°C: T_j=150°C:	$R_{DS(on)}$	-- --	80 160	100 200	mΩ
Nominal load current(ISO 10483) V_{IN} = 10 V, V_{DS} = 0.5 V, T_C = 85°C	$I_{D(ISO)}$	3.5	--	--	A
Current limit V_{IN} = 10 V, V_{DS} = 12 V	$I_{D(lim)}$	7	10	15	A
Dynamic characteristics					
Turn-on time V_{IN} to 90% I_D: R_L = 5 Ω, V_{IN}= 0 to 10 V, V_{bb}= 12 V	t_{on}	--	40	70	µs
Turn-off time V_{IN} to 10% I_D: R_L = 5 Ω, V_{IN}= 10 to 0 V, V_{bb}= 12 V	t_{off}	--	90	150	µs
Slew rate on 70 to 50% V_{bb} R_L = 5 Ω, V_{IN} = 0 to 10 V V_{bb} = 12 V	$-dV_{DS}/dt_{on}$	--	1	3	V/µs
Slew rate off 50 to 70% V_{bb} R_L = 5 Ω, V_{IN}= 10 to 0 V V_{bb}= 12 V	dV_{DS}/dt_{off}	--	1	3	V/µs
Protection Functions					
Thermal overload trip temperature	T_{jt}	150	165	--	°C
Unclamped single pulse inductive energy $I_{D(ISO)}$=3.5 A, V_{bb}=32 V T_j=25 °C T_j=150 °C	E_{AS}	350 90	-- --	-- --	mJ

Tabel 22/9.3-3: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de BTS117 (zie ook figuur 22/9.3-4).

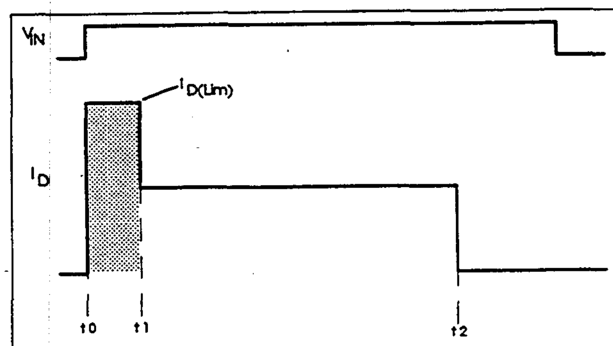
9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen



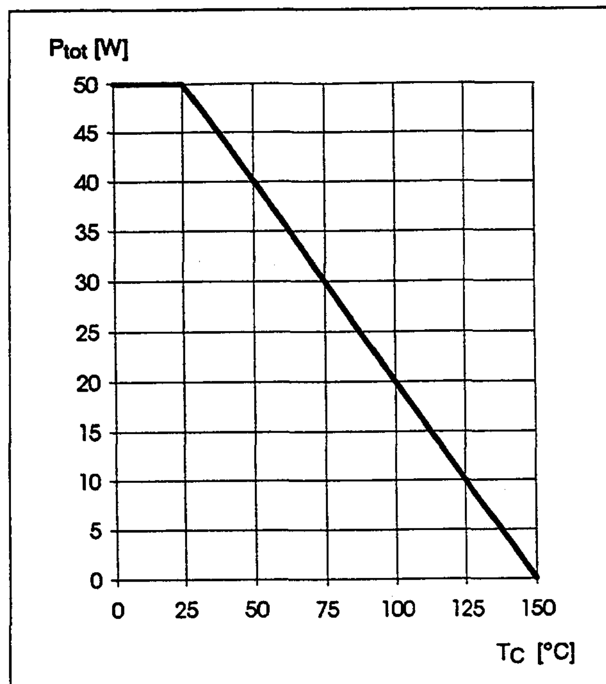
Figuur 22/9.3-4: Gebruikte termen.



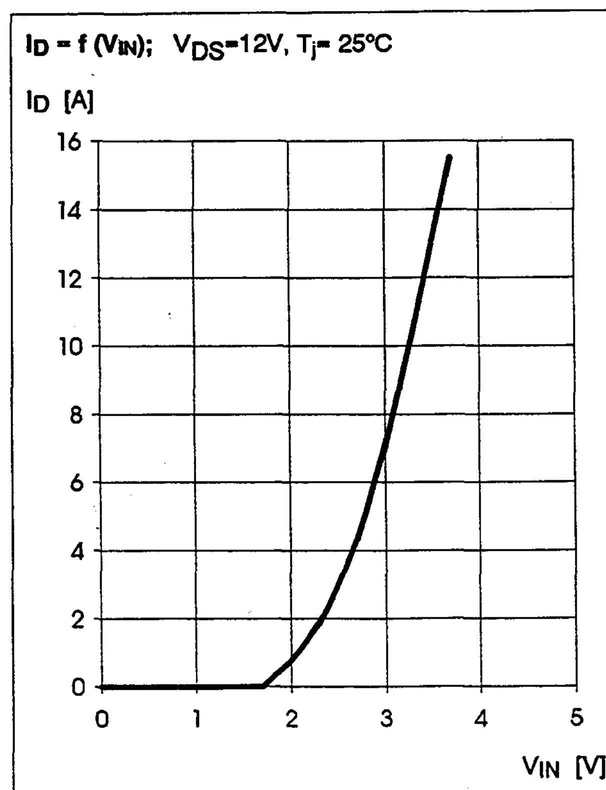
Figuur 22/9.3-5: ESD-beveiliging, inductieve- en overspannings uitgangsclamp.



Figuur 22/9.3-6: Uitschakelgedrag bij kortsluiting:



Figuur 22/9.3-7: Maximale vermogensdissipatie van de BTS117.



Figuur 22/9.3-8: Typische overdrachtskarakteristiek van de BTS117.

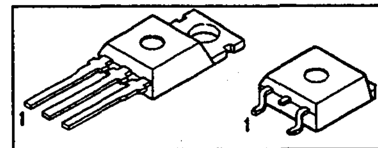
BTS 133

Ook de BTS133 is een éénkanaals "Low Side" schakelaar voor het aan- en uitschakelen van Ohmse, capacitieve of inductieve belastingen die aan één kant met de positieve voedingsspanning zijn verbonden. Aangezien de werking en de behuizingen hetzelfde zijn als van de BTS117 wordt voor de aansluitingen, het blokschema en de beveiligingen hiernaar verwezen.

Technische gegevens

- uitgangsspanning maximaal 60 V
- maximale uitgangsstroom: 21 A
- belastingsstroom (ISO): 7 A
- ingang: 5 V logika en microcomputer-compatibel
- ingang ESD-beveiligd
- thermische shut-down, beveiligd tegen over-voltage, overload en kortsluiting
- stroombegrenzing
- status-feedback door middel van externe weerstand
- analoog bedrijf mogelijk
- behuizingen: TO-220 (figuur 22/9.3-1) en SMD TO-220 (figuur 22/9.3-2)
- fabrikant: Siemens

Continious drain source voltage	V_{DS}	60	V
On-state resistance	$R_{DS(ON)}$	50	mΩ
Current limitation	$I_{D(lim)}$	21	A
Load current (ISO)	$I_{D(ISO)}$	7	A
Clamping energy	E_{AS}	700	mJ



Tabel 22/9.3-4: Samengevatte kenmerken van de BTS133.

Parameter	Symbol	Values	Unit
Continuous drain source voltage (overvoltage protection see page 3)	V_{DS}	60	V
Drain source voltage for short circuit protection	V_{DS}	32	V
Continuous input voltage	V_{IN}	-0.2 ... +10	V
Operating temperature range	T_j	-40 ...+150	°C
Storage temperature range	T_{stg}	-55 ...+150	
Power dissipation (DC)	P_{tot}	90	W
Unclamped single pulse inductive energy $I_{D(ISO)} = 7$ A	E_{AS}	700	mJ
Electrostatic discharge voltage (Human Body Model)	V_{ESD}	3000	V
DIN humidity category, DIN 40 040		E	
IEC climatic category, DIN IEC 68-1		40/150/56	
Thermal resistance chip - case:	R_{thJC}	≤1.39	K/W
chip - ambient:	R_{thJA}	≤75	

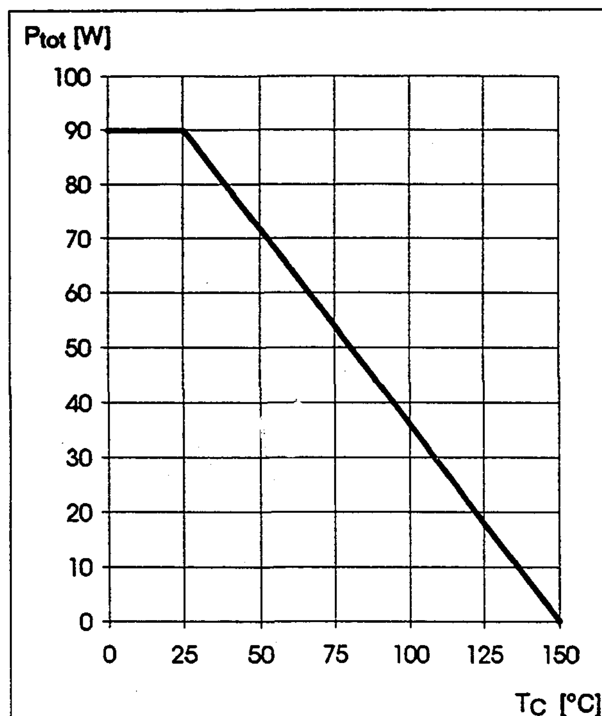
Tabel 22/9.3-5: Maximaal toegelaten waarden van de BTS133.

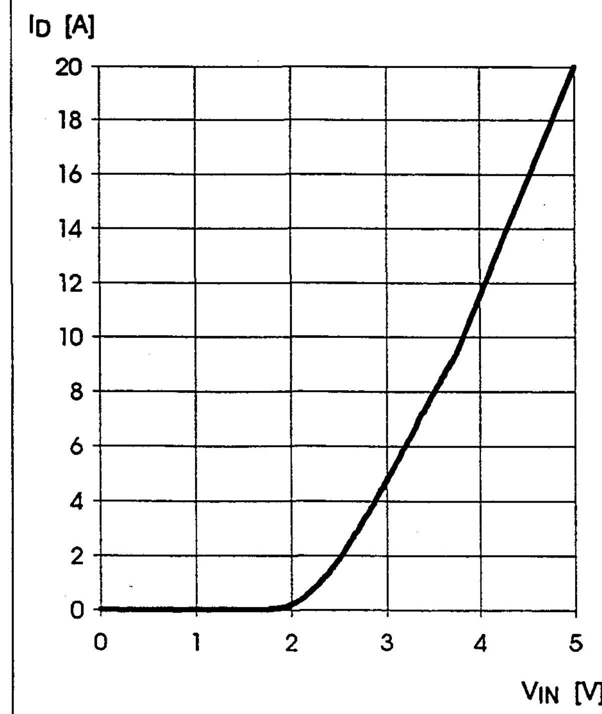
9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen

Parameter and Conditions at T_j = 25 °C, unless otherwise specified	Symbol	Values			Unit
		min	typ	max	
Static Characteristics					
Drain source clamp voltage I_D = 10 mA T_j =-40...+150°C:	$V_{DS(AZ)}$	60	--	--	V
Off state drain current V_{IN} = 0 V, V_{DS} = 32 V T_j =-40...+150°C:	I_{DSS}	--	--	5	µA
Input threshold voltage I_D = 1.4 mA	$V_{IN(th)}$	--	1.7	--	V
Input current normal operation, I_D<$I_{D(lim)}$:	$I_{IN(1)}$	--	30	100	µA
V_{IN} = 10 V current limitation mode, I_D=$I_{D(lim)}$:	$I_{IN(2)}$	--	150	tbd	µA
after thermal shutdown, I_D=0 A:	$I_{IN(3)}$	--	2200	tbd	µA
Holding current after thermal shutdown T_j =150°C:	I_H	300	--	--	µA
On-state resistance I_D = 7 A, V_{IN} = 5 V T_j=25°C:	$R_{DS(on)}$	--	50	60	mΩ
T_j=150°C:		--	90	120	
On-state resistance I_D = 7 A, V_{IN} = 10 V T_j=25°C:	$R_{DS(on)}$	--	45	50	mΩ
T_j=150°C:		--	80	100	
Nominal load current(ISO 10483) V_{IN} = 10 V, V_{DS} = 0.5 V, T_C = 85°C	$I_{D(ISO)}$	7	--	--	A
Current limit V_{IN} = 10 V, V_{DS} = 12 V	$I_{D(lim)}$	21	28	--	A
Dynamic characteristics					
Turn-on time V_{IN} to 90% I_D: R_L = 2 Ω, V_{IN}= 0 to 10 V, V_{bb}= 12 V	t_{on}	--	50	--	µs
Turn-off time V_{IN} to 10% I_D: R_L = 2 Ω, V_{IN}= 10 to 0 V, V_{bb}= 12 V	t_{off}	--	100	--	µs
Slew rate on 70 to 50% V_{bb} R_L = 2 Ω, V_{IN} = 0 to 10 V V_{bb} = 12 V	$-dV_{DS}/dt_{on}$	--	1	--	V/µs
Slew rate off 50 to 70% V_{bb} R_L = 2 Ω, V_{IN}= 10 to 0 V V_{bb}= 12 V	dV_{DS}/dt_{off}	--	1	--	V/µs
Protection Functions					
Thermal overload trip temperature	T_{jt}	150	165	--	°C
Unclamped single pulse inductive energy $I_{D(ISO)}$=7 A, V_{bb}=32 V T_j=25 °C	E_{AS}	700	--	--	mJ
T_j=150 °C		180	--	--	

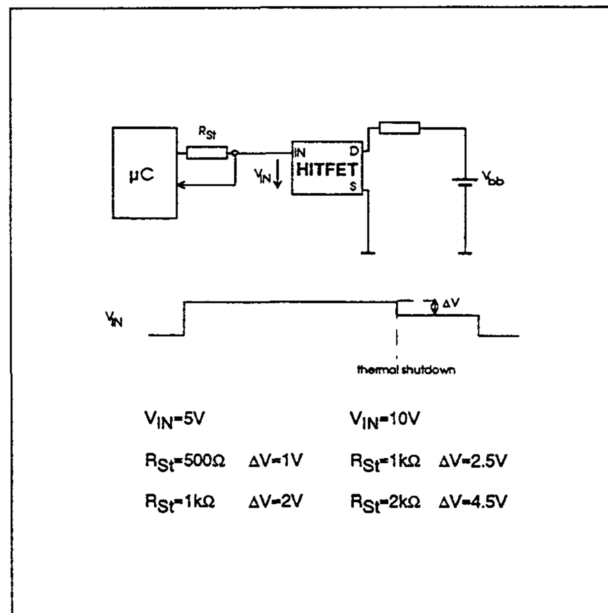
Tabel 22/9.3-6: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de BTS133 (zie ook figuur 22/9.3-4).

9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen





Figuur 22/9.3-10: Maximale vermogensdissipatie (boven) en typische overdrachtskarakteristiek (onder) van de BTS133.



Figuur 22/9.3-9: Toepassingsvoorbeeld, waarbij het thermisch afschakelen wordt gesignaleerd door de ingangsstroom te meten.

BTS 141

De BTS141 is, net als de hiervoor behandelde BTS117 een éénkanaals "Low Side" schakelaar voor het aan- en uitschakelen van Ohmse, capacitieve of inductieve belastingen die aan één kant met de positieve voedingsspanning zijn verbonden. De werking en de behuizingen van de BTS141 zijn dezelfde als van de BTS117, zodat voor de aansluitingen, het blokschema en de beveiligingen hiernaar wordt verwezen.

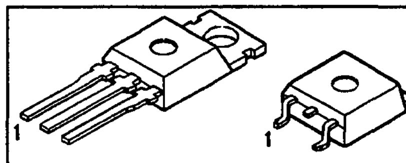
Technische gegevens

- uitgangsspanning maximaal 60 V
- maximale uitgangsstroom: 25 A
- belastingsstroom (ISO): 12 A
- ingang compatibel met 5 V logika en microcomputers
- ingang ESD-beveiligd
- thermische shut-down, beveiligd tegen over-voltage, overload en kortsluiting
- stroombegrenzing
- status-feedback door middel van externe weerstand

9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen

- analoog bedrijf mogelijk
- behuizingen:
  TO-220 (figuur 22/9.3-1)
  SMD TO-220 (figuur 22/9.3-2)
- fabrikant: Siemens

Continious drain source voltage	V_{DS}	60	V
On-state resistance	$R_{DS(ON)}$	28	mΩ
Current limitation	$I_{D(lim)}$	25	A
Load current (ISO)	$I_{D(ISO)}$	12	A
Clamping energy	E_{AS}	1250	mJ



Tabel 22/9.3-7: Samengevatte kenmerken van de BTS141.

Parameter	Symbol	Values	Unit
Continuous drain source voltage (overvoltage protection see page 3)	V_{DS}	60	V
Drain source voltage for short circuit protection	V_{DS}	32	V
Continuous input voltage	V_{IN}	-0.2 ... +10	V
Operating temperature range	T_j	-40 ...+150	°C
Storage temperature range	T_{stg}	-55 ...+150	
Power dissipation (DC)	P_{tot}	150	W
Unclamped single pulse inductive energy $I_{D(ISO)}$ = 12 A	E_{AS}	1250	mJ
Electrostatic discharge voltage (Human Body Model)	V_{ESD}	3000	V
DIN humidity category, DIN 40 040		E	
IEC climatic category, DIN IEC 68-1		40/150/56	
Thermal resistance chip - case:	R_{thJC}	≤0.835	K/W
chip - ambient:	R_{thJA}	≤75	

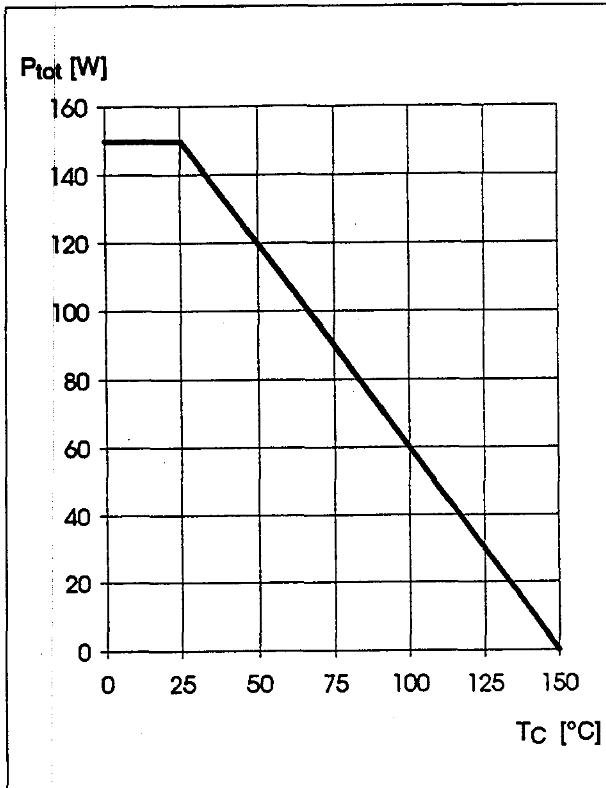
Tabel 22/9.3-8: Maximaal toegelaten waarden van de BTS141.

9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen

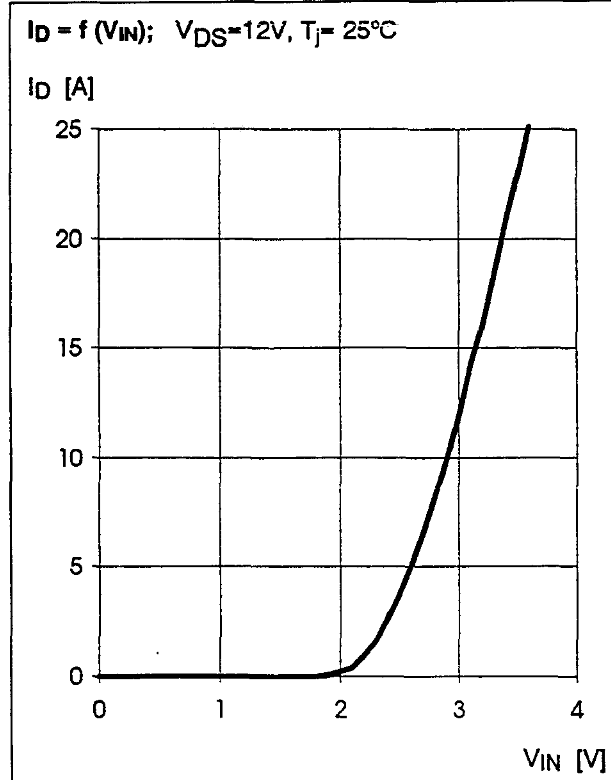
Parameter and Conditions at T_j = 25 °C, unless otherwise specified	Symbol	Values			Unit
		min	typ	max	
Static Characteristics					
Drain source clamp voltage I_D = 10 mA T_j =-40...+150°C:	$V_{DS(AZ)}$	60	--	73	V
Off state drain current V_{IN} = 0 V, V_{DS} = 32 V T_j =-40...+150°C:	I_{DSS}	--	3	8	µA
Input threshold voltage I_D = 2.7 mA	$V_{IN(th)}$	1.3	1.7	2.2	V
Input current normal operation, I_D<$I_{D(lim)}$: V_{IN} = 10 V current limitation mode, I_D=$I_{D(lim)}$: after thermal shutdown, I_D=0 A:	$I_{IN(1)}$ $I_{IN(2)}$ $I_{IN(3)}$	-- -- --	35 270 2500	100 tbd tbd	µA µA µA
Holding current after thermal shutdown T_j =150°C:	I_H	300	--	--	µA
On-state resistance I_D = 12 A, V_{IN} = 5 V T_j=25°C: T_j=150°C:	$R_{DS(on)}$	-- --	31 52	34 68	mΩ
On-state resistance I_D = 12 A, V_{IN} = 10 V T_j=25°C: T_j=150°C:	$R_{DS(on)}$	-- --	25 45	28 56	mΩ
Nominal load current(ISO 10483) V_{IN} = 10 V, V_{DS} = 0.5 V, T_C = 85°C	$I_{D(ISO)}$	12	--	--	A
Current limit V_{IN} = 10 V, V_{DS} = 12 V	$I_{D(lim)}$	25	35	--	A
Dynamic characteristics					
Turn-on time V_{IN} to 90% I_D: R_L = 5 Ω, V_{IN}= 0 to 10 V, V_{bb}= 12 V	t_{on}	--	50	--	µs
Turn-off time V_{IN} to 10% I_D: R_L = 5 Ω, V_{IN}= 10 to 0 V, V_{bb}= 12 V	t_{off}	--	100	--	µs
Slew rate on 70 to 50% V_{bb} R_L = 5 Ω, V_{IN} = 0 to 10 V V_{bb} = 12 V	$-dV_{DS}/dt_{on}$	--	1	--	V/µs
Slew rate off 50 to 70% V_{bb} R_L = 5 Ω, V_{IN}= 10 to 0 V V_{bb}= 12 V	dV_{DS}/dt_{off}	--	1	--	V/µs
Protection Functions					
Thermal overload trip temperature	T_{jt}	150	165	--	°C
Unclamped single pulse inductive energy $I_{D(ISO)}$=12 A, V_{bb}=32 V T_j=25 °C T_j=150 °C	E_{AS}	1250 320	-- --	-- --	mJ

Tabel 22/9.3-9: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de BTS141 (zie ook figuur 22/9.3-4).

9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen



Figuur 22/9.3-11: Maximale vermogensdissipatie van de BTS141.



Figuur 22/9.3-12: Typische overdrachtskarakteristiek van de BTS141.

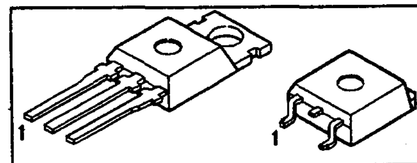
BTS 149

Ook de BTS149 is, net als de hiervoor behandelde BTS-schakelingen een éénkanaals "Low Side" schakelaar voor het aan- en uitschakelen van Ohmse, capacitieve of inductieve belastingen die aan één kant met de positieve voedingsspanning zijn verbonden.
De werking en de behuizingen van de BTS149 komen ook volkomen overeen met die van de BTS117, zodat voor de aansluitingen, het blokschema en de beveiligingen hiernaar wordt verwezen.

Technische gegevens

- uitgangsspanning maximaal 60 V
- maximale uitgangsstroom: 30 A
- belastingsstroom (ISO): 19,4 A
- ingang compatibel met 5 V logika en microcomputers
- ingang ESD-beveiligd
- thermische shut-down, beveiligd tegen over-voltage, overload en kortsluiting
- stroombegrenzing
- status-feedback door middel van externe weerstand
- analoog bedrijf mogelijk
- behuizingen: TO-220 (figuur 22/9.3-1) en SMD TO-220 (figuur 22/9.3-2)
- fabrikant: Siemens

Continious drain source voltage	V_{DS}	60	V
On-state resistance	$R_{DS(ON)}$	18	mΩ
Current limitation	$I_{D(lim)}$	30	A
Load current (ISO)	$I_{D(ISO)}$	19.4	A
Clamping energy	E_{AS}	tbd	mJ



Tabel 22/9.3-10: Samengevatte kenmerken van de BTS149.

9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen

Parameter	Symbol	Values	Unit
Continuous drain source voltage (overvoltage protection see page 3)	V_{DS}	60	V
Drain source voltage for short circuit protection	V_{DS}	32	V
Continuous input voltage	V_{IN}	-0.2 ... +10	V
Operating temperature range Storage temperature range	T_j T_{stg}	-40 ...+150 -55 ...+150	°C
Power dissipation (DC)	P_{tot}	240	W
Unclamped single pulse inductive energy $I_{D(ISO)}$ = 19.4 A	E_{AS}	tbd	mJ
Electrostatic discharge voltage (Human Body Model)	V_{ESD}	3000	V
DIN humidity category, DIN 40 040		E	
IEC climatic category, DIN IEC 68-1		40/150/56	
Thermal resistance chip - case: chip - ambient:	R_{thJC} R_{thJA}	≤0.52 ≤75	K/W

Tabel 22/9.3-11 Maximaal toegelaten waarden van de BTS149.

9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen

Parameter and Conditions at T_j = 25 °C, unless otherwise specified	Symbol	Values			Unit
		min	typ	max	
Static Characteristics					
Drain source clamp voltage I_D = 10 mA T_j =-40...+150°C:	$V_{DS(AZ)}$	60	--	--	V
Off state drain current V_{IN} = 0 V, V_{DS} = 32 V T_j =-40...+150°C:	I_{DSS}	--	--	8	µA
Input threshold voltage I_D = 3.9 mA	$V_{IN(th)}$	--	1.7	--	V
Input current normal operation, I_D<$I_{D(lim)}$: V_{IN} = 10 V current limitation mode, I_D=$I_{D(lim)}$: after thermal shutdown, I_D=0 A:	$I_{IN(1)}$ $I_{IN(2)}$ $I_{IN(3)}$	-- -- --	-- tbd 3000	100 tbd --	µA µA µA
Holding current after thermal shutdown T_j =150°C:	I_H	300	--	--	µA
On-state resistance I_D = 19.4 A, V_{IN} = 5 V T_j=25°C: T_j=150°C:	$R_{DS(on)}$	-- --	-- --	22 44	mΩ
On-state resistance I_D = 19.4 A, V_{IN} = 10 V T_j=25°C: T_j=150°C:	$R_{DS(on)}$	-- --	-- --	18 36	mΩ
Nominal load current(ISO 10483) V_{IN} = 10 V, V_{DS} = 0.5 V, T_C = 85°C	$I_{D(ISO)}$	19.4	--	--	A
Current limit V_{IN} = 10 V, V_{DS} = 12 V	$I_{D(lim)}$	30	40	--	A
Dynamic characteristics					
Turn-on time V_{IN} to 90% I_D: R_L = 5 Ω, V_{IN}= 0 to 10 V, V_{bb}= 12 V	t_{on}	--	55	--	µs
Turn-off time V_{IN} to 10% I_D: R_L = 5 Ω, V_{IN}= 10 to 0 V, V_{bb}= 12 V	t_{off}	--	105	--	µs
Slew rate on 70 to 50% V_{bb} R_L = 5 Ω, V_{IN} = 0 to 10 V V_{bb} = 12 V	$-dV_{DS}/dt_{on}$	--	1	--	V/µs
Slew rate off 50 to 70% V_{bb} R_L = 5 Ω, V_{IN}= 10 to 0 V V_{bb}= 12 V	dV_{DS}/dt_{off}	--	1	--	V/µs
Protection Functions					
Thermal overload trip temperature	T_{jt}	150	165	--	°C
Unclamped single pulse inductive energy $I_{D(ISO)}$=19.4 A, V_{bb}=32 V T_j=25 °C T_j=150 °C	E_{AS}	tbd tbd	-- --	-- --	mJ

Tabel 22/9.3-12: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de BTS149 (zie ook figuur 22/9.3-4).

9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen

BTS 917

De BTS917 is een éénkanaals "Low Side" schakelaar. Hiermee kunnen Ohmse, capacitieve of inductieve belastingen die aan één kant met de positieve voedingsspanning zijn verbonden worden in- en uitgeschakeld. Voor dit "solid state" relais is een N-kanaals Vertical Power FET in de SIPMOS chip-on-chip Technology (HITFET) gebruikt. De stroom door de uitgang kan door middel van een externe weerstand worden bepaald. De chip is door diverse ingebedde functies volledig beveiligd. De BTS917 kan mechanische relais in 12 V en 24 V toepassingen vervangen.

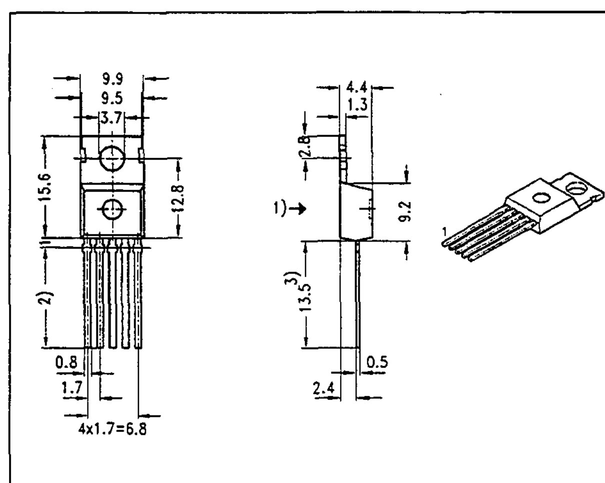
De BTS917 is verkrijgbaar in een standaard TO-220/5 behuizing (pennen in-line), een TO-220/5 behuizing met gebogen aansluitpennen (niet in-line) of in een SMD TO-220/5-uitvoering.

Technische gegevens

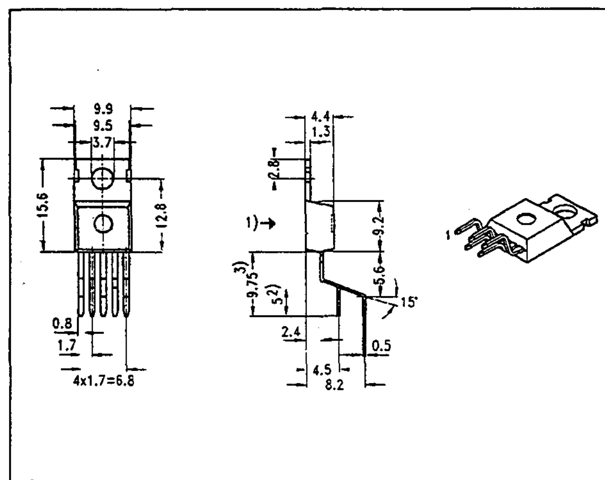
- uitgangsspanning maximaal 60 V
- maximale uitgangsstroom: 35 A
- belastingsstroom (ISO): 3,5 A
- ingang: 5 V logika
- microcomputer-compatibel
- ingang ESD-beveiligd
- thermische shut-down
- beveiligd tegen overload
- beveiligd tegen kortsluiting
- beveiligd tegen over-voltage
- stroombegrenzing instelbaar met externe weerstand
- status-feedback door middel van externe weerstand
- analoog bedrijf mogelijk
- behuizingen:
  in-line (figuur 22/9.3-13)
  TO-220/5 gebogen (figuur 22/9.3-14)
  SMD TO-220/5 (figuur 22/9.3-15)
- fabrikant: Siemens

Schakeltijden

- t0:
  inschakeling van de BTS917 (ook BTS933, BTS941 en BTS949) terwijl een kortsluiting aanwezig is.
- t1:
  activering van de snelle temperatuursensor en terugregeling van de drain-stroom naar een waarde waarbij de temperatuur constant blijft.
- t2:
  thermische afschakeling, veroorzaakt door de tweede temperatuursensor.

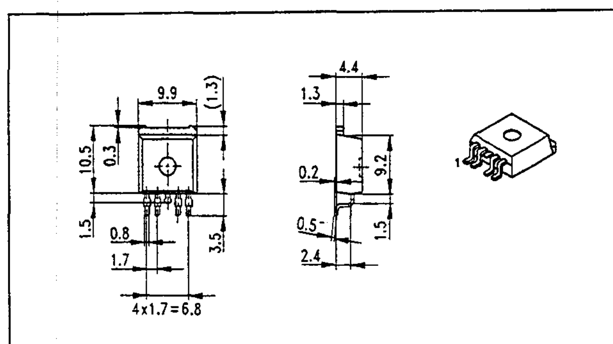


Figuur 22/9.3-13: Afmetingen in mm van de in-line TO-220/5 uitvoering van de BTS917, BTS933, BTS941 en BTS949.



Figuur 22/9.3-14: Afmetingen in mm van de gebogen TO-220/5 uitvoering van de BTS917, BTS933, BTS941 en BTS949.

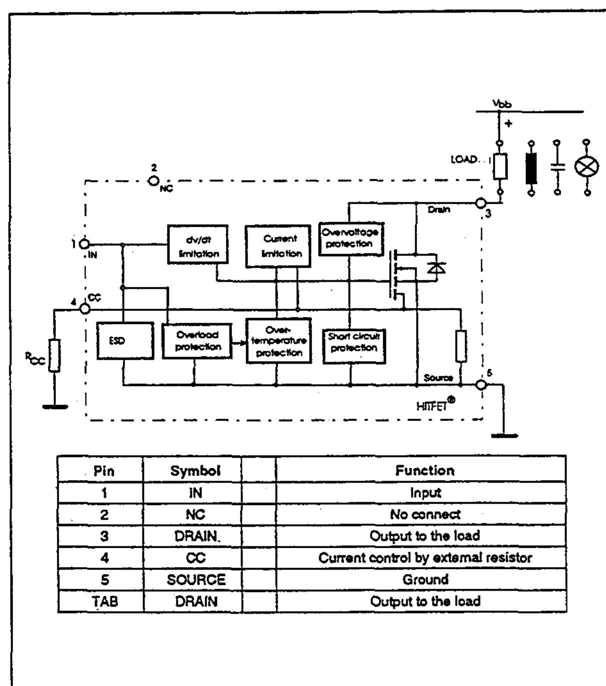
9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen



Figuur 22/9.3-15: Afmetingen in mm van de SMD TO-220/5 uitvoering van de BTS917, BTS933, BTS941 en BTS949.

Continious drain source voltage	V_{DS}	60	V
On-state resistance	$R_{DS(ON)}$	100	mΩ
Current limitation	$I_{D(lim)}$	35	A
Load current (ISO)	$I_{D(ISO)}$	3.5	A
Clamping energy	E_{AS}	350	mJ

Tabel 22/9.3-13: Kenmerken van de BTS917.



Pin	Symbol	Function
1	IN	Input
2	NC	No connect
3	DRAIN	Output to the load
4	CC	Current control by external resistor
5	SOURCE	Ground
TAB	DRAIN	Output to the load

Figuur 22/9.3-16: Blokschema en aansluitingen van de Low-Side Switch BTS917, BTS933, BTS941 en BTS949.

Parameter		Symbol	Values	Unit
Continuous drain source voltage (overvoltage protection see page 3)		V_{DS}	60	V
Drain source voltage for short circuit protection	with R_{CC} = 0 Ω: without R_{CC}:	V_{DS}	15 50	V
Continuous input voltage		V_{IN}	-0.2 ... +10	V
Operating temperature range		T_j	-40 ...+150	°C
Storage temperature range		T_{stg}	-55 ...+150	
Power dissipation (DC)		P_{tot}	50	W
Unclamped single pulse inductive energy $I_{D(ISO)}$ = 3.5 A		E_{AS}	350	mJ
Electrostatic discharge voltage (Human Body Model)		V_{ESD}	3000	V
DIN humidity category, DIN 40 040			E	
IEC climatic category, DIN IEC 68-1			40/150/56	
Thermal resistance	chip - case: chip - ambient:	R_{thJC} R_{thJA}	≤2.5 ≤75	K/W

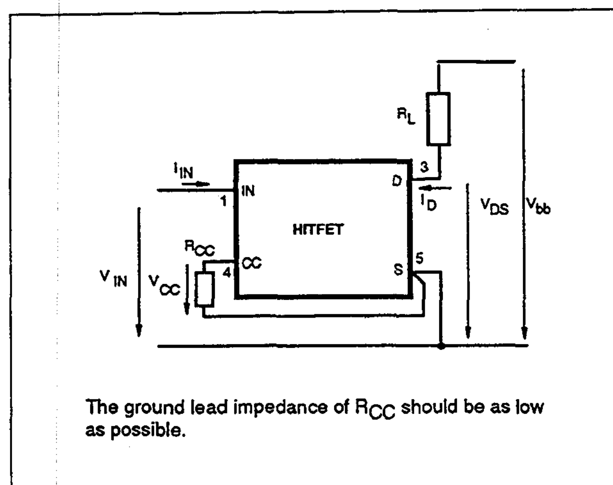
Tabel 22/9.3-14: Maximaal toegelaten waarden van de BTS917.

9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen

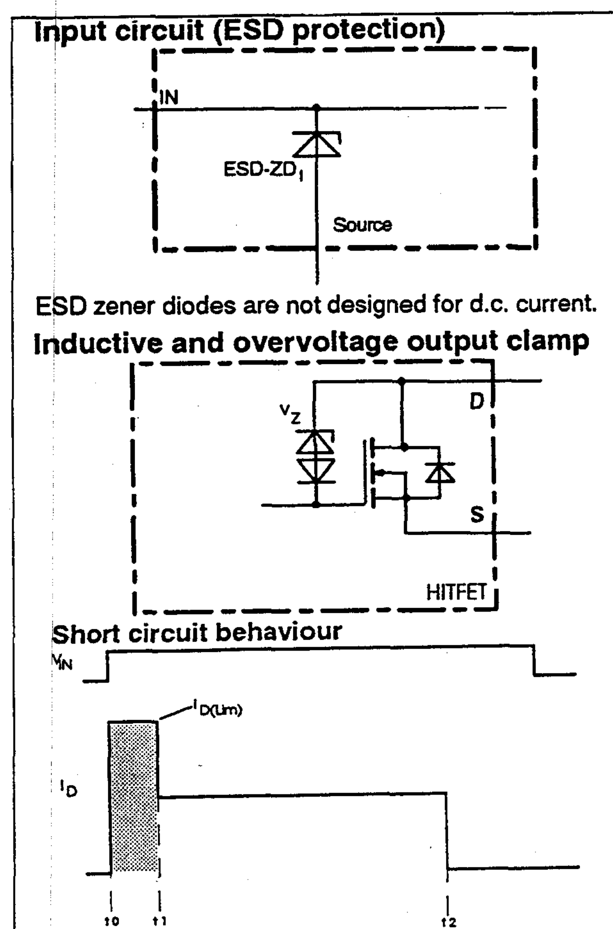
Parameter and Conditions at T_j = 25 °C, unless otherwise specified	Symbol	Values			Unit
		min	typ	max	
Static Characteristics					
Drain source clamp voltage I_D = 10 mA T_j =-40...+150°C:	$V_{DS(AZ)}$	60	--	73	V
Off state drain current V_{IN} = 0 V, V_{DS} = 32 V T_j =-40...+150°C:	I_{DSS}	--	2	5	µA
Input threshold voltage I_D = 0.7 mA	$V_{IN(th)}$	1.3	1.7	2.2	V
Input current normal operation, I_D<$I_{D(lim)}$:	$I_{IN(1)}$	--	30	60	µA
V_{IN} = 10 V current limitation mode, I_D=$I_{D(lim)}$:	$I_{IN(2)}$	--	120	300	µA
after thermal shutdown, I_D=0 A:	$I_{IN(3)}$	--	2200	4000	µA
Holding current after thermal shutdown T_j =150°C:	I_H	300	--	--	µA
On-state resistance I_D = 3.5 A, V_{IN} = 5 V T_j=25°C:	$R_{DS(on)}$	--	90	120	mΩ
T_j=150°C:		--	180	240	
On-state resistance I_D = 3.5 A, V_{IN} = 10 V T_j=25°C:	$R_{DS(on)}$	--	80	100	mΩ
T_j=150°C:		--	160	200	
Nominal load current(ISO 10483) V_{IN} = 10 V, V_{DS} = 0.5 V, T_C = 85°C	$I_{D(ISO)}$	3.5	--	--	A
Adjustable current limit without R_{CC}: V_{IN} = 10 V, V_{DS} = 12 V with R_{CC} =0 Ω	$I_{D(lim)}$	1.5 35	2.5 45	6 55	A
Dynamic characteristics					
Turn-on time V_{IN} to 90% I_D: R_L = 5 Ω, V_{IN}= 0 to 10 V, V_{bb}= 12 V	t_{on}	--	40	70	µs
Turn-off time V_{IN} to 10% I_D: R_L = 5 Ω, V_{IN}= 10 to 0 V, V_{bb}= 12 V	t_{off}	--	90	150	µs
Slew rate on 70 to 50% V_{bb} R_L = 5 Ω, V_{IN} = 0 to 10 V V_{bb} = 12 V	$-dV_{DS}/dt_{on}$	--	1	3	V/µs
Slew rate off 50 to 70% V_{bb} R_L = 5 Ω, V_{IN}= 10 to 0 V V_{bb}= 12 V	dV_{DS}/dt_{off}	--	1	3	V/µs
Protection Functions					
Thermal overload trip temperature	T_{jt}	150	165	--	°C
Unclamped single pulse inductive energy $I_{D(ISO)}$=3.5 A, V_{bb}=32 V T_j=25 °C	E_{AS}	350	--	--	mJ
T_j=150 °C		90	--	--	

Tabel 22/9.3-15: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de BTS917 (zie ook figuur 22/9.3-17).

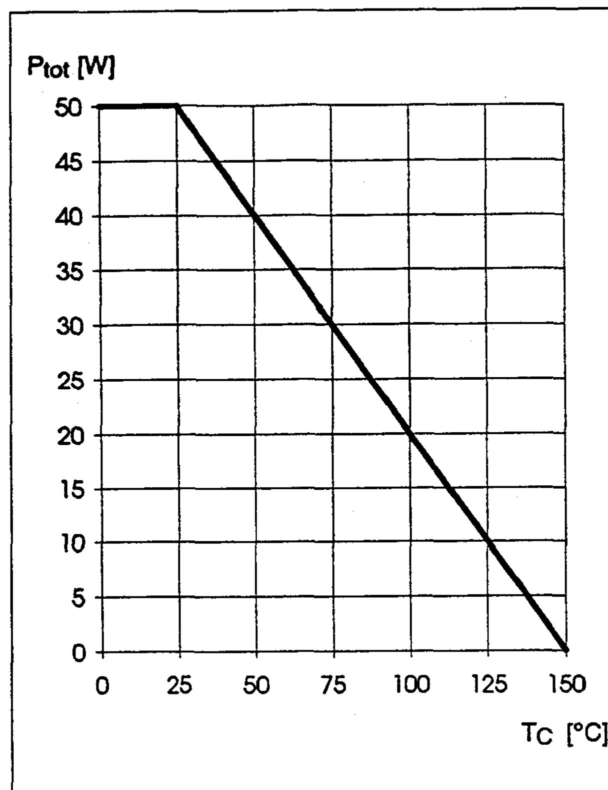
9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen



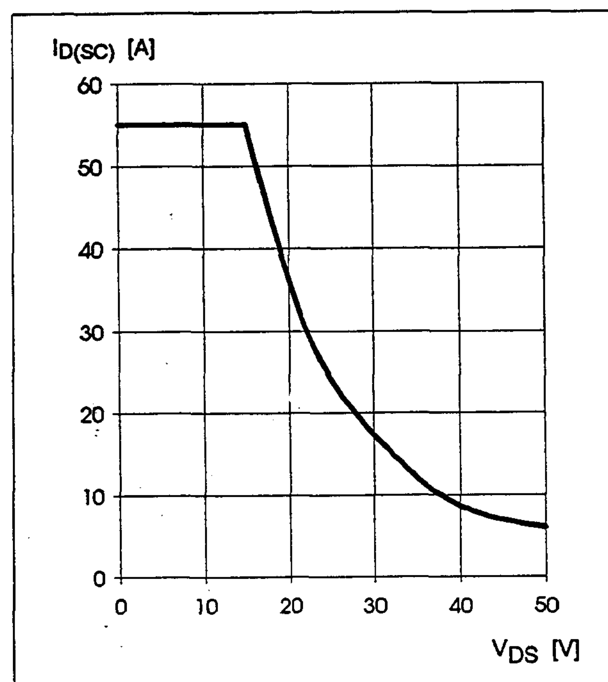
Figuur 22/9.3-17: Gebruikte termen.



Figuur 22/9.3-18: ESD-beveiliging, inductieve- en overspannings uitgangsclamp en gedrag bij kortsluiting.

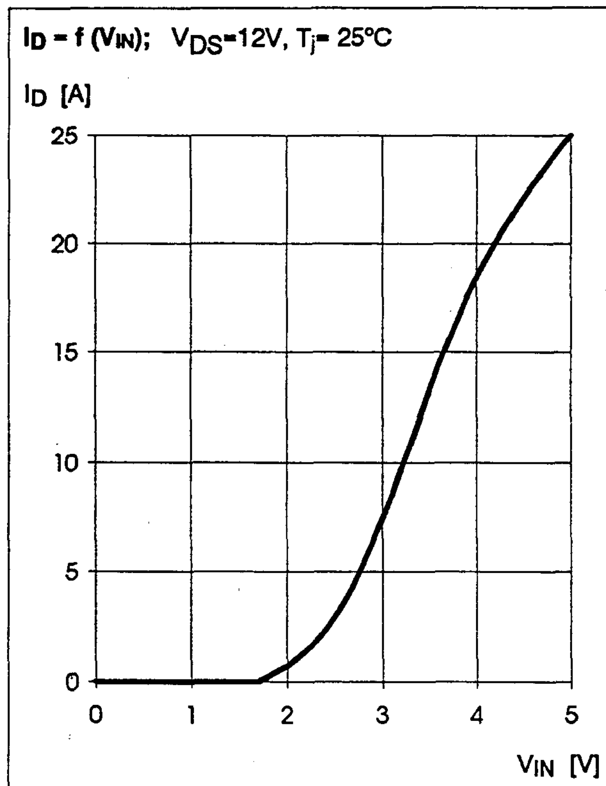


Figuur 22/9.3-19: Maximale vermogensdissipatie van de BTS917.



Figuur 22/9.3-20: Safe Operating Area bij 25 °C van de BTS917.

9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen



Figuur 22/9.3-21: Typische overdrachtskarakteristiek van de BTS917.

Continious drain source voltage	V_{DS}	60	V
On-state resistance	$R_{DS(ON)}$	50	mΩ
Current limitation	$I_{D(lim)}$	tbd	A
Load current (ISO)	$I_{D(ISO)}$	7	A
Clamping energy	E_{AS}	700	mJ

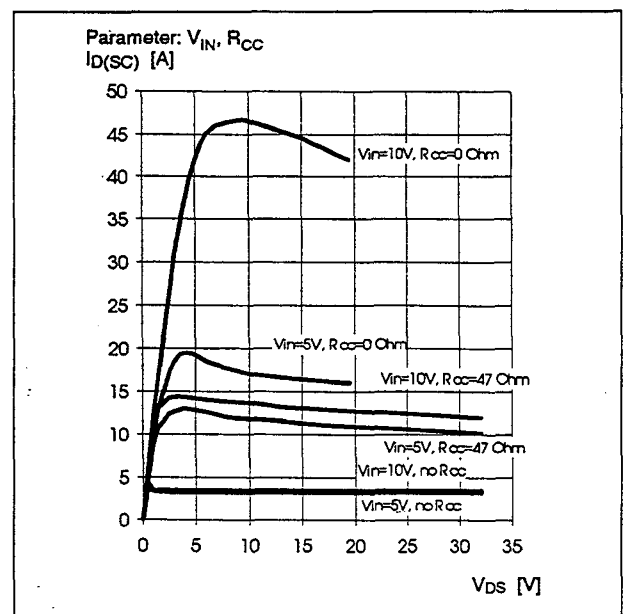
Tabel 22/9.3-16: Samengevatte kenmerken van de BTS933.

BTS 933

De BTS933 is, net als de BTS917, een éénkanaals "Low Side" schakelaar voor het aan- en uitschakelen van Ohmse, capacitieve of inductieve belastingen die aan één kant met de positieve voedingsspanning zijn verbonden. De stroom door de uitgang kan met een externe weerstand worden bepaald. Aangezien de werking en de behuizingen volkomen overeenkomen met de BTS917 wordt hiernaar verwezen voor de tekeningen van de aansluitingen, het blokschema en de beveiligingen.

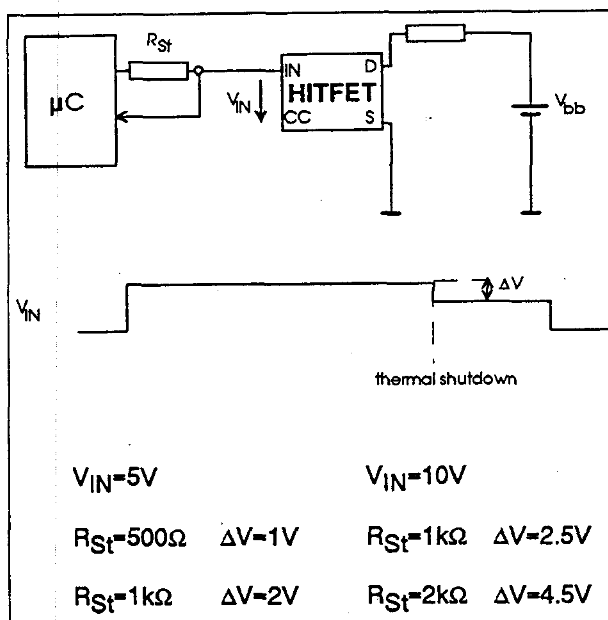
Technische gegevens

- uitgangsspanning maximaal 60 V
- maximale uitgangsstroom: 90 A (nader te bepalen)
- belastingsstroom (ISO): 7 A
- ingang: compatibel met 5 V logika en microcomputers
- ingang ESD-beveiligd
- thermische shut-down
- beveiligd tegen overload en kortsluiting
- beveiligd tegen over-voltage
- stroombegrenzing instelbaar met externe weerstand
- status-feedback via externe weerstand
- analoog bedrijf mogelijk
- behuizingen:
  in-line (figuur 22/9.3-13)
  TO-220/5 gebogen (figuur 22/9.3-14)
  SMD TO-220/5 (figuur 22/9.3-15)
- fabrikant: Siemens

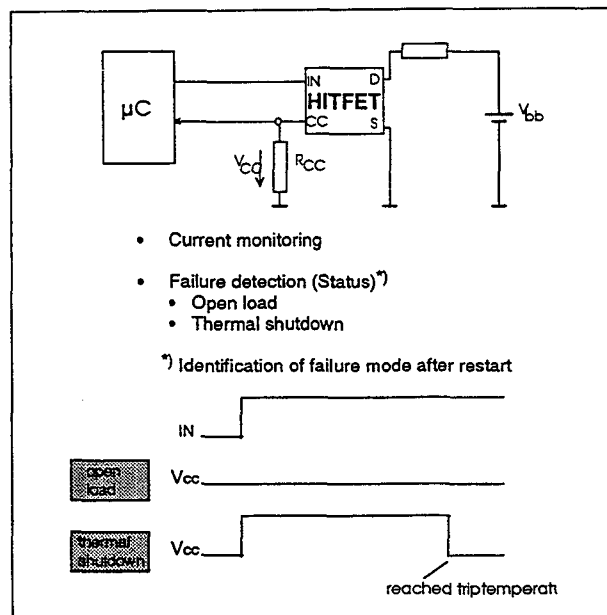


Figuur 22/9.3-22: Typische kortsluitstroom als functie van Vin en Rcc van de BTS917.

9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen



Figuur 22/9.3-23: Toepassingsvoorbeeld, waarbij het thermisch afschakelen wordt gesignaleerd door de ingangsstroom te meten.



Figuur 22/9.3-24: Toepassingsvoorbeeld, waarbij de maximale uitgangsstroom wordt bepaald met behulp van een externe weerstand.

Parameter	Symbol	Values	Unit
Continuous drain source voltage (overvoltage protection see page 3)	V_{DS}	60	V
Drain source voltage for short circuit protection — with R_{CC} = 0 Ω: / without R_{CC}:	V_{DS}	15 / 50	V
Continuous input voltage	V_{IN}	-0.2 ... +10	V
Operating temperature range Storage temperature range	T_j T_{stg}	-40 ...+150 -55 ...+150	°C
Power dissipation (DC)	P_{tot}	90	W
Unclamped single pulse inductive energy $I_{D(ISO)}$ = 7 A	E_{AS}	700	mJ
Electrostatic discharge voltage (Human Body Model)	V_{ESD}	3000	V
DIN humidity category, DIN 40 040		E	
IEC climatic category, DIN IEC 68-1		40/150/56	
Thermal resistance — chip - case: / chip - ambient:	R_{thJC} R_{thJA}	≤1.39 ≤75	K/W

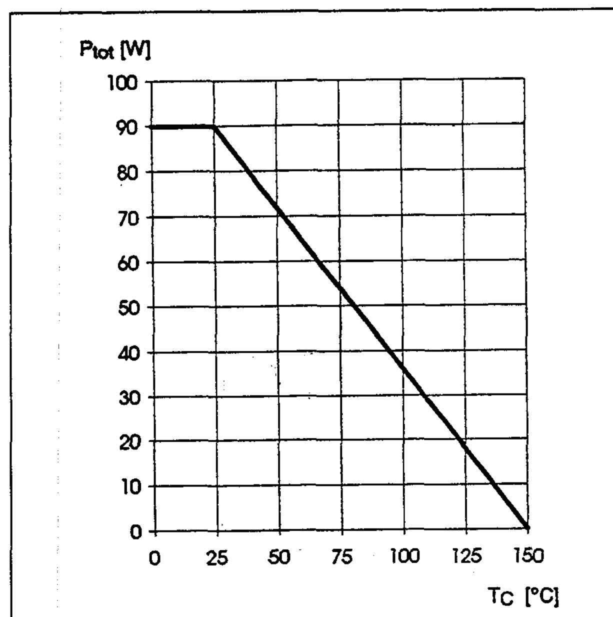
Tabel 22/9.3-17: Maximaal toegelaten waarden van de BTS933.

9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen

Parameter and Conditions at T_j = 25 °C, unless otherwise specified	**Symbol**	**Values**			**Unit**
		min	typ	max	
Static Characteristics					
Drain source clamp voltage I_D = 10 mA T_j =-40...+150°C:	$V_{DS(AZ)}$	60	--	--	V
Off state drain current V_{IN} = 0 V, V_{DS} = 32 V T_j =-40...+150°C:	I_{DSS}	--	--	5	µA
Input threshold voltage I_D = 1.4 mA	$V_{IN(th)}$	--	1.7	--	V
Input current V_{IN} = 10 V normal operation, I_D<$I_{D(lim)}$:	$I_{IN(1)}$	--	30	100	µA
current limitation mode, I_D=$I_{D(lim)}$:	$I_{IN(2)}$	--	150	tbd	µA
after thermal shutdown, I_D=0 A:	$I_{IN(3)}$	--	2200	tbd	µA
Holding current after thermal shutdown T_j =150°C:	I_H	300	--	--	µA
On-state resistance I_D = 7 A, V_{IN} = 5 V T_j=25°C:	$R_{DS(on)}$	--	50	60	mΩ
T_j=150°C:		--	90	120	
On-state resistance I_D = 7 A, V_{IN} = 10 V T_j=25°C:	$R_{DS(on)}$	--	45	50	mΩ
T_j=150°C:		--	80	100	
Nominal load current(ISO 10483) V_{IN} = 10 V, V_{DS} = 0.5 V, T_C = 85°C	$I_{D(ISO)}$	7	--	--	A
Adjustable current limit V_{IN} = 10 V, V_{DS} = 12 V without R_{CC}:	$I_{D(lim)}$	tbd	7	--	A
with R_{CC} =0 Ω		tbd	80	--	
Dynamic characteristics					
Turn-on time V_{IN} to 90% I_D: R_L = 2 Ω, V_{IN}= 0 to 10 V, V_{bb}= 12 V	t_{on}	--	50	--	µs
Turn-off time V_{IN} to 10% I_D: R_L = 2 Ω, V_{IN}= 10 to 0 V, V_{bb}= 12 V	t_{off}	--	100	--	µs
Slew rate on 70 to 50% V_{bb} R_L = 2 Ω, V_{IN} = 0 to 10 V V_{bb} = 12 V	$-dV_{DS}/dt_{on}$	--	1	--	V/µs
Slew rate off 50 to 70% V_{bb} R_L = 2 Ω, V_{IN}= 10 to 0 V V_{bb}= 12 V	dV_{DS}/dt_{off}	--	1	--	V/µs
Protection Functions					
Thermal overload trip temperature	T_{jt}	150	165	--	°C
Unclamped single pulse inductive energy $I_{D(ISO)}$=7 A, V_{bb}=32 V T_j=25 °C	E_{AS}	700	--	--	mJ
T_j=150 °C		180	--	--	

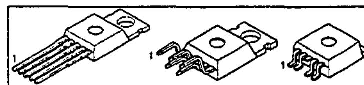
Tabel 22/9.3-18: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de BTS933 (zie ook figuur 22/9.3-17).

9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen



Figuur 22/9.3-25: Maximale vermogensdissipatie van de BTS933.

Continious drain source voltage	V_{DS}	60	V
On-state resistance	$R_{DS(ON)}$	28	mΩ
Current limitation	$I_{D(lim)}$	tbd	A
Load current (ISO)	$I_{D(ISO)}$	12	A
Clamping energy	E_{AS}	1250	mJ



Tabel 22/9.3-19: Samengevatte kenmerken van de BTS941.

BTS 941

De BTS941 is, evenals de hiervoor behandelde BTS917 een éénkanaals "Low Side" schakelaar voor het aan/uitschakelen van Ohmse, capacitieve of inductieve belastingen die aan één kant met de positieve voedingsspanning zijn verbonden.

Parameter		Symbol	Values	Unit
Continuous drain source voltage (overvoltage protection see page 3)		V_{DS}	60	V
Drain source voltage for short circuit protection	with R_{CC} = 0 Ω: without R_{CC}:	V_{DS}	15 50	V
Continuous input voltage		V_{IN}	-0.2 ... +10	V
Operating temperature range		T_j	-40 ...+150	°C
Storage temperature range		T_{stg}	-55 ...+150	
Power dissipation (DC)		P_{tot}	150	W
Unclamped single pulse inductive energy $I_{D(ISO)}$ = 12 A		E_{AS}	1250	mJ
Electrostatic discharge voltage (Human Body Model)		V_{ESD}	3000	V
DIN humidity category, DIN 40 040			E	
IEC climatic category, DIN IEC 68-1			40/150/56	
Thermal resistance	chip - case: chip - ambient:	R_{thJC} R_{thJA}	≤0.835 ≤75	K/W

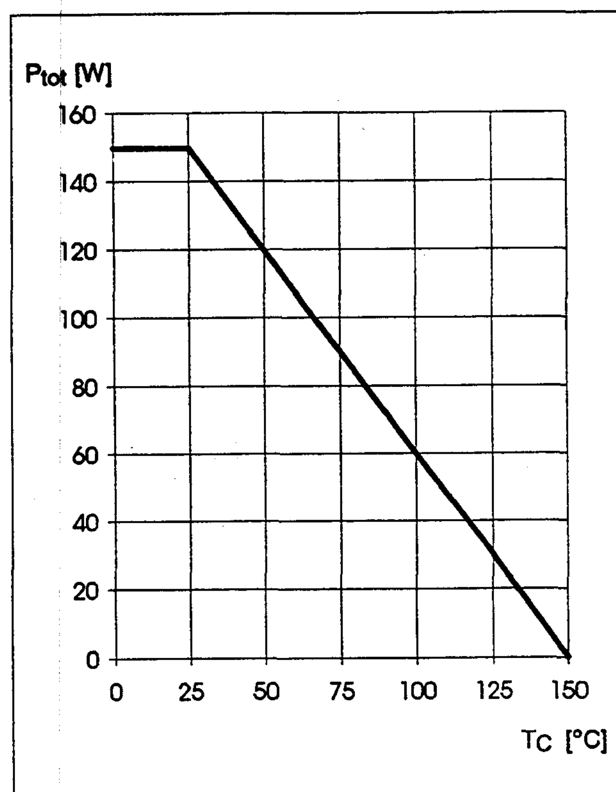
Tabel 22/9.3-20: Maximaal toegelaten waarden van de BTS941.

9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen

Parameter and Conditions at T_j = 25 °C, unless otherwise specified	Symbol	Values			Unit
		min	typ	max	
Static Characteristics					
Drain source clamp voltage I_D = 10 mA T_j =-40...+150°C:	$V_{DS(AZ)}$	60	--	73	V
Off state drain current V_{IN} = 0 V, V_{DS} = 32 V T_j =-40...+150°C:	I_{DSS}	--	3	8	µA
Input threshold voltage I_D = 2.7 mA	$V_{IN(th)}$	1.3	1.7	2.2	V
Input current normal operation, I_D<$I_{D(lim)}$: V_{IN} = 10 V current limitation mode, I_D=$I_{D(lim)}$: after thermal shutdown, I_D=0 A:	$I_{IN(1)}$ $I_{IN(2)}$ $I_{IN(3)}$	-- -- --	35 270 2500	100 tbd tbd	µA µA µA
Holding current after thermal shutdown T_j =150°C:	I_H	300	--	--	µA
On-state resistance I_D = 12 A, V_{IN} = 5 V T_j=25°C: T_j=150°C:	$R_{DS(on)}$	-- --	31 52	34 68	mΩ
On-state resistance I_D = 12 A, V_{IN} = 10 V T_j=25°C: T_j=150°C:	$R_{DS(on)}$	-- --	25 45	28 56	mΩ
Nominal load current(ISO 10483) V_{IN} = 10 V, V_{DS} = 0.5 V, T_C = 85°C	$I_{D(ISO)}$	12	--	--	A
Adjustable current limit without R_{CC}: V_{IN} = 10 V, V_{DS} = 12 V with R_{CC} =0 Ω	$I_{D(lim)}$	tbd tbd	12 130	-- --	A
Dynamic characteristics					
Turn-on time V_{IN} to 90% I_D: R_L = 5 Ω, V_{IN}= 0 to 10 V, V_{bb}= 12 V	t_{on}	--	50	--	µs
Turn-off time V_{IN} to 10% I_D: R_L = 5 Ω, V_{IN}= 10 to 0 V, V_{bb}= 12 V	t_{off}	--	100	--	µs
Slew rate on 70 to 50% V_{bb} R_L = 5 Ω, V_{IN} = 0 to 10 V V_{bb} = 12 V	$-dV_{DS}/dt_{on}$	--	1	--	V/µs
Slew rate off 50 to 70% V_{bb} R_L = 5 Ω, V_{IN}= 10 to 0 V V_{bb}= 12 V	dV_{DS}/dt_{off}	--	1	--	V/µs
Protection Functions					
Thermal overload trip temperature	T_{jt}	150	165	--	°C
Unclamped single pulse inductive energy $I_{D(ISO)}$=12 A, V_{bb}=32 V T_j=25 °C T_j=150 °C	E_{AS}	1250 320	-- --	-- --	mJ

Tabel 22/9.3-21: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de BTS941 (zie ook figuur 22/9.3-17).

9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen



Figuur 22/9.3-26: Maximale vermogensdissipatie van de BTS941.

De uitgangsstroom kan door middel van een externe weerstand worden bepaald. Omdat de BTS941 wat werking en behuizingen betreft volkomen overeenkomt met de BTS917, wordt hiernaar verwezen voor de aansluitingen, het blokschema en de beveiligingen.

Technische gegevens

- uitgangsspanning maximaal 60 V
- maximale uitgangsstroom: 130 A (nader te bepalen)
- belastingsstroom (ISO): 12 A
- ESD-beveiligde ingang
- compatibel met 5 V logika en microcomputers
- thermische shut-down en beveiligd tegen over-voltage
- beveiligd tegen overload en kortsluiting
- stroombegrenzing instelbaar met externe weerstand
- status-feedback via externe weerstand
- analoog bedrijf mogelijk
- behuizingen:
  in-line (figuur 22/9.3-13)
  TO-220/5 gebogen (figuur 22/9.3-14)
  SMD TO-220/5 (figuur 22/9.3-15)
- fabrikant: Siemens

Continious drain source voltage	V_{DS}	60	V
On-state resistance	$R_{DS(ON)}$	18	mΩ
Current limitation	$I_{D(lim)}$	tbd	A
Load current (ISO)	$I_{D(ISO)}$	19.4	A
Clamping energy·	E_{AS}	tbd	mJ

Tabel 22/9.3-22: Samengevatte kenmerken van de BTS949.

BTS 949

Ook de BTS949 is een éénkanaals "Low Side" schakelaar voor het aan- en uitschakelen van Ohmse, capacitieve of inductieve belastingen die aan één kant met de positieve voedingsspanning zijn verbonden. De uitgangsstroom kan door middel van een externe weerstand worden bepaald. Omdat de BTS949 wat werking en behuizingen betreft overeenkomt met de BTS917, wordt gebruik gemaakt van de daar aanwezige illustraties van de aansluitingen, het blokschema en de beveiligingen.

Technische gegevens

- uitgangsspanning maximaal 60 V
- maximale uitgangsstroom: 150 A (nader te bepalen)
- belastingsstroom (ISO): 19,4 A
- ESD-beveiligde ingang
- compatibel met 5 V logika en microcomputers
- stroombegrenzing instelbaar met externe weerstand

9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen

- thermische shut-down en beveiligd tegen over-voltage
- beveiligd tegen overload en kortsluiting
- status-feedback via externe weerstand
- analoog bedrijf mogelijk
- behuizingen:
  in-line (figuur 22/9.3-13)
  TO-220/5 gebogen (figuur 22/9.3-14)
  SMD TO-220/5 (figuur 22/9.3-15)
- fabrikant: Siemens

Parameter		Symbol	Values	Unit
Continuous drain source voltage (overvoltage protection see page 3)		V_{DS}	60	V
Drain source voltage for short circuit protection	with R_{CC} = 0 Ω: without R_{CC}:	V_{DS}	15 50	V
Continuous input voltage		V_{IN}	-0.2 ... +10	V
Operating temperature range Storage temperature range		T_j T_{stg}	-40 ...+150 -55 ...+150	°C
Power dissipation (DC)		P_{tot}	240	W
Unclamped single pulse inductive energy $I_{D(ISO)}$ = 19.4 A		E_{AS}	tbd	mJ
Electrostatic discharge voltage (Human Body Model)		V_{ESD}	3000	V
DIN humidity category, DIN 40 040			E	
IEC climatic category, DIN IEC 68-1			40/150/56	
Thermal resistance	chip - case: chip - ambient:	R_{thJC} R_{thJA}	≤0.52 ≤75	K/W

Tabel 22/9.3-23: Maximaal toegelaten waarden van de BTS949.

9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen

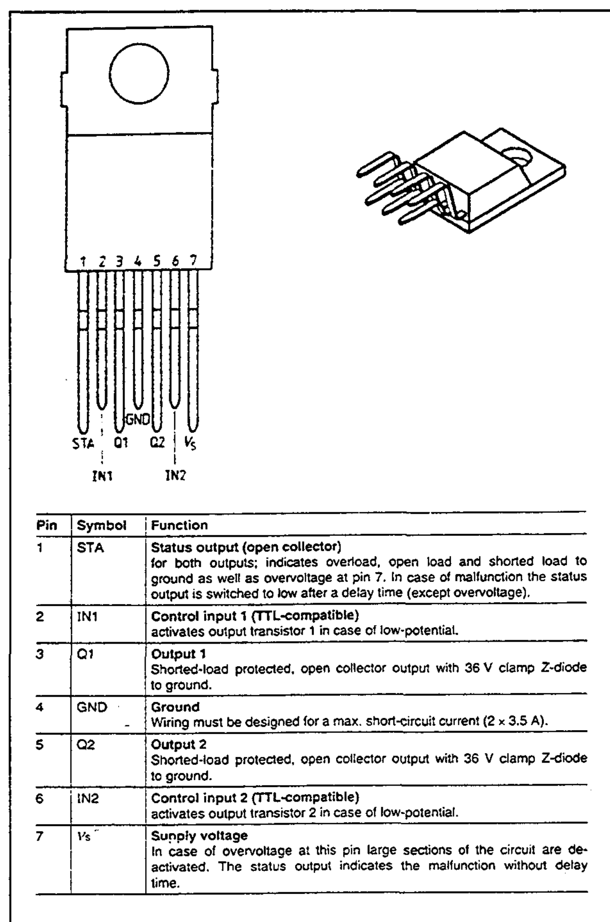
Parameter and Conditions at T_j = 25 °C, unless otherwise specified	Symbol	Values min	Values typ	Values max	Unit
Static Characteristics					
Drain source clamp voltage I_D = 10 mA, T_j =-40...+150°C:	$V_{DS(AZ)}$	60	--	--	V
Off state drain current V_{IN} = 0 V, V_{DS} = 32 V, T_j =-40...+150°C:	I_{DSS}	--	--	8	µA
Input threshold voltage I_D = 3.9 mA	$V_{IN(th)}$	--	1.7	--	V
Input current V_{IN} = 10 V, normal operation, I_D<$I_{D(lim)}$:	$I_{IN(1)}$	--	--	100	µA
current limitation mode, I_D=$I_{D(lim)}$:	$I_{IN(2)}$	--	tbd	tbd	µA
after thermal shutdown, I_D=0 A:	$I_{IN(3)}$	--	3000	--	µA
Holding current after thermal shutdown T_j =150°C:	I_H	300	--	--	µA
On-state resistance I_D = 19.4 A, V_{IN} = 5 V, T_j=25°C:	$R_{DS(on)}$	--	--	22	mΩ
T_j=150°C:		--	--	44	
On-state resistance I_D = 19.4 A, V_{IN} = 10 V, T_j=25°C:	$R_{DS(on)}$	--	--	18	mΩ
T_j=150°C:		--	--	36	
Nominal load current(ISO 10483) V_{IN} = 10 V, V_{DS} = 0.5 V, T_C = 85°C	$I_{D(ISO)}$	19.4	--	--	A
Adjustable current limit V_{IN} = 10 V, V_{DS} = 12 V, without R_{CC}:	$I_{D(lim)}$	tbd	19	--	A
with R_{CC} =0 Ω		tbd	150	--	
Dynamic characteristics					
Turn-on time V_{IN} to 90% I_D: R_L = 5 Ω, V_{IN}= 0 to 10 V, V_{bb}= 12 V	t_{on}	--	55	--	µs
Turn-off time V_{IN} to 10% I_D: R_L = 5 Ω, V_{IN}= 10 to 0 V, V_{bb}= 12 V	t_{off}	--	105	--	µs
Slew rate on 70 to 50% V_{bb}, R_L = 5 Ω, V_{IN} = 0 to 10 V, V_{bb} = 12 V	$-dV_{DS}/dt_{on}$	--	1	--	V/µs
Slew rate off 50 to 70% V_{bb}, R_L = 5 Ω, V_{IN}= 10 to 0 V, V_{bb}= 12 V	dV_{DS}/dt_{off}	--	1	--	V/µs
Protection Functions					
Thermal overload trip temperature	T_{jt}	150	165	--	°C
Unclamped single pulse inductive energy $I_{D(ISO)}$=19.4 A, V_{bb}=32 V, T_j=25 °C	E_{AS}	tbd	--	--	mJ
T_j=150 °C		tbd	--	--	

Tabel 22/9.3-24: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de BTS949 (zie ook figuur 22/9.3-17).

9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen

TLE 4211

De TLE4211 is een tweekanaals bipolaire "Low Side" schakelaar voor het aan- en uitschakelen van Ohmse of inductieve belastingen die aan één kant met de positieve voedingsspanning zijn verbonden. Beide kanalen van dit "solid state" relais kunnen worden bediend met TTL-logische signalen (aktief LAAG). Als één van de kanalen niet wordt gebruikt, moet dit HOOG worden gehouden. De uitgangen bestaan uit vermogens NPN-transistoren met open collector. Bij het uitschakelen van een inductieve belasting wordt de uitgangsspanning door de geïntegreerde zenerdioden begrensd. Bij een overbelasting, open of kortgesloten uitgang en overspanning wordt de open collector status-uitgang LAAG.



Pin	Symbol	Function
1	STA	**Status output (open collector)** for both outputs; indicates overload, open load and shorted load to ground as well as overvoltage at pin 7. In case of malfunction the status output is switched to low after a delay time (except overvoltage).
2	IN1	**Control input 1 (TTL-compatible)** activates output transistor 1 in case of low-potential.
3	Q1	**Output 1** Shorted-load protected, open collector output with 36 V clamp Z-diode to ground.
4	GND	**Ground** Wiring must be designed for a max. short-circuit current (2 × 3.5 A).
5	Q2	**Output 2** Shorted-load protected, open collector output with 36 V clamp Z-diode to ground.
6	IN2	**Control input 2 (TTL-compatible)** activates output transistor 2 in case of low-potential.
7	V_S	**Supply voltage** In case of overvoltage at this pin large sections of the circuit are de-activated. The status output indicates the malfunction without delay time.

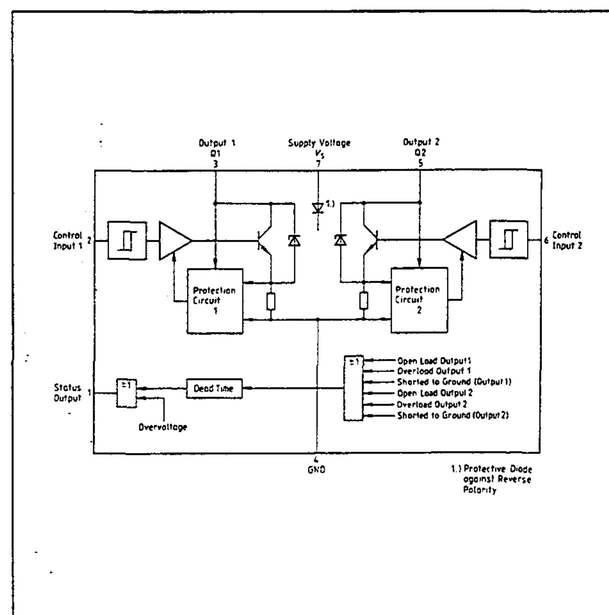
Figuur 22/9.3-27: Aansluitingen van de TLE4211.

Technische gegevens

- dubbele Low-Side Switch: 2 x 2 A
- uitgangsspanning maximaal 70 V
- voedingsspanning V_S: 5 V tot 20 V
- ingang: TTL-compatibel
- thermische shut-down
- beveiligd tegen kortsluiting en verkeerd om aansluiten van de voedingsspanning
- status-uitgang
- behuizing: TO-220-7-1 (figuur 22/9.3-27)
- fabrikant: Siemens

Status Output (L = Error)				
	Undervoltage	Operating Range		Overvoltage
		V_i = L (active)	V_i = H (passive)	
Normal function	H	H	H	L
Overload	H	L	H	L
Open load	H	L	H	L
Shorted load to ground	H	L	L	L

Tabel 22/9.3-25: Waarheidstabel van het status-signaal.



Figuur 22/9.3-28: Blokschema van de dubbele Low-Side Switch TLE4211.

9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen

T_A = – 40 to 125 °C

Parameter	Symbol	Limit Values		Unit
		min.	max.	
Voltages				
Supply voltage (pin 7) [1]	V_S	– 45	45	V
Supply voltage (pin 7) $t \leq$ 500 ms	V_S	–	70	V
Input voltage (pin 2; pin 6)	V_I	– 5	45	V
Output voltage (pin 1)	V_O	– 0.3	45	V
Currents				
Switching current (pin 3; pin 5)	I_Q	limited internally		
Current with reverse polarity (pin 3; pin 5) $T_C \leq$ 85 °C	I_Q	– 2.2	–	A
Output current (pin 1)	I_Q	–	10	mA
Max. current at inductive load	I_Q	–	see Diagram	
Junction temperature	T_j	–	150	°C
Storage temperature	T_{stg}	– 50	150	°C
Operating Range				
Supply voltage	V_S	5.6 [2]	20	V
Supply voltage slew rate	dV_S/dV	–1	1	V/µs
Ambient temperature	T_A	– 40	125	°C
Thermal resistance				
junction to case	$R_{th\,JC}$	–	4	K/W
junction to ambient	$R_{th\,JA}$	–	65	K/W

Tabel 22/9.3-26: Maximaal toegelaten waarden voor de TLE4211.

9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen

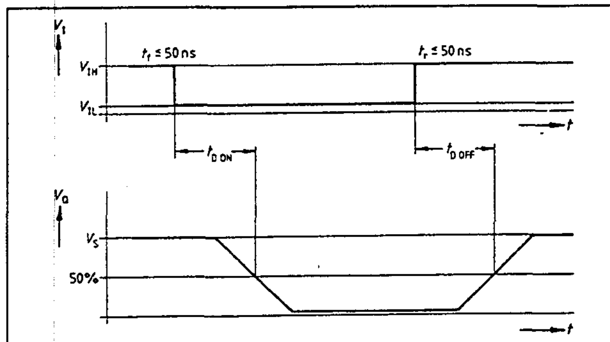
Characteristics V_S = 6 to1 V and T_A = – 40 to 125 °C

Parameter	Symbol	Limit Values min.	typ.	max.	Unit	Test Condition
General Characteristics						
Quiescent current	I_S	–	3.5	10	mA	$V_I = V_I > V_{IH}$
Supply current	I_S	–	100	180	mA	$V_I = V_I < V_{IL}$
Supply overvoltage shutdown threshold	V_{SO}	34	36	42	V	I_O = 5 mA; V_O < 0.4 V
Open load error threshold voltage	V_{QU}	–	40	–	mV	I_O = 5 mA; V_O < 0.4 V
Open load error threshold current	I_{QU}	–	50	80	mA	$V_Q = V_{QU}$
Open load error threshold current for both channels active	I_{QU}	–	–	250	mA	$V_{Q1} = V_{Q2} = V_{QU}$
Logic						
Control input H-input voltage	V_{IH}	–	1.7	2.4	V	–
L-input voltage	V_{IL}	0.7	1.1	–	V	–
Hysteresis of input voltage	ΔV_I	–	0.6	–	V	–
H-input current	I_{IH}	–	–	10	µA	V_I = 5 V
L-input current	$-I_{IL}$	–	–	10	µA	V_I = 0.5 V
Status output (open coll.) L-saturation voltage	V_{OSat}	–	–	0.4	V	I_O = 5 mA
Status delay time	t_{dS}	12	20	30	µs	[1])
Power Output						
Saturation voltage	V_{QSat}	–	0.6	0.8	V	I_Q = 1.6 A; $V_I < V_{IL}$; T_j = 25°C
Leakage current	I_Q	–	–	300	µA	V_Q = 6 V; $V_I > V_{IH}$
Switch-ON time	$t_{D\,ON}$	–	0.5	5	µs	**see Timing Diagram;**
Switch-OFF time	$t_{D\,OFF}$	–	2.5	10	µs	I_Q = 1 A
Output voltage Negative clamp	$-V_{QF}$	–	1.4	1.8	V	I_Q = – 2.0 A
Power Clamp Diode (V_S = 42 V; S_1 open)						
Output voltage positive clamp	V_{QZ}	34	36	40	V	I_Q = 0.1 A
Serial resistance	r_Z	–	2	–	Ω	0 A < I_Q < 2 A

[1]) Period from the beginning of the disturbance at one channel (exception: overvoltage) until the 50 % value of the status switching edge is reached.

Tabel 22/9.3-27: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de TLE4211.

9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen



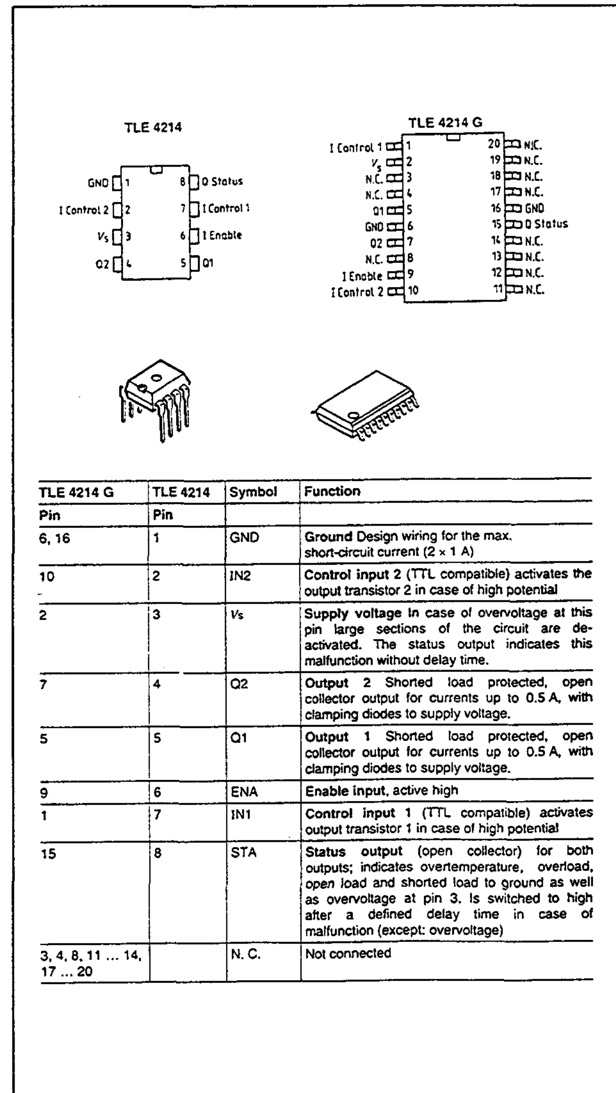
Figuur 22/9.3-29: Timing van de TLE4211.

TLE 4214

De TLE4214 is een tweekanaals “Low Side” schakelaar voor het aan- en uitschakelen van Ohmse of inductieve belastingen die aan één kant met de positieve voedingsspanning zijn verbonden. Beide kanalen van dit bipolaire “solid state” relais zijn TTL-compatibel (aktief HOOG). Als één van de kanalen niet wordt gebruikt, moet dit HOOG of LAAG worden gehouden. De uitgangen bestaan uit vermogens NPN-transistoren met open collector. Bij het uitschakelen van een inductieve belasting wordt de uitgangsspanning met behulp van geïntegreerde dioden begrensd. Bij een overbelasting, open of kortgesloten uitgang en overspanning wordt de open collector status-uitgang HOOG.

Technische gegevens

- dubbele Low-Side Switch: 2 x 0,5 A
- uitgangsspanning maximaal 70 V
- voedingsspanning V_S: 6 V tot 25 V
- ingang: TTL-compatibel
- thermische shut-down
- beveiligd tegen kortsluiting
- status-uitgang
- behuizingen:
  8-pens plastic DIL (TLE4214)
  20-pens SO-behuizing (TLE4214G) voor SMD (figuur 22/9.3-30)
- fabrikant: Siemens



TLE 4214 G	TLE 4214	Symbol	Function
Pin	Pin		
6, 16	1	GND	Ground Design wiring for the max. short-circuit current (2 × 1 A)
10	2	IN2	Control input 2 (TTL compatible) activates the output transistor 2 in case of high potential
2	3	V_S	Supply voltage In case of overvoltage at this pin large sections of the circuit are deactivated. The status output indicates this malfunction without delay time.
7	4	Q2	Output 2 Shorted load protected, open collector output for currents up to 0.5 A, with clamping diodes to supply voltage.
5	5	Q1	Output 1 Shorted load protected, open collector output for currents up to 0.5 A, with clamping diodes to supply voltage.
9	6	ENA	Enable input, active high
1	7	IN1	Control input 1 (TTL compatible) activates output transistor 1 in case of high potential
15	8	STA	Status output (open collector) for both outputs; indicates overtemperature, overload, open load and shorted load to ground as well as overvoltage at pin 3. Is switched to high after a defined delay time in case of malfunction (except: overvoltage)
3, 4, 8, 11 … 14, 17 … 20		N. C.	Not connected

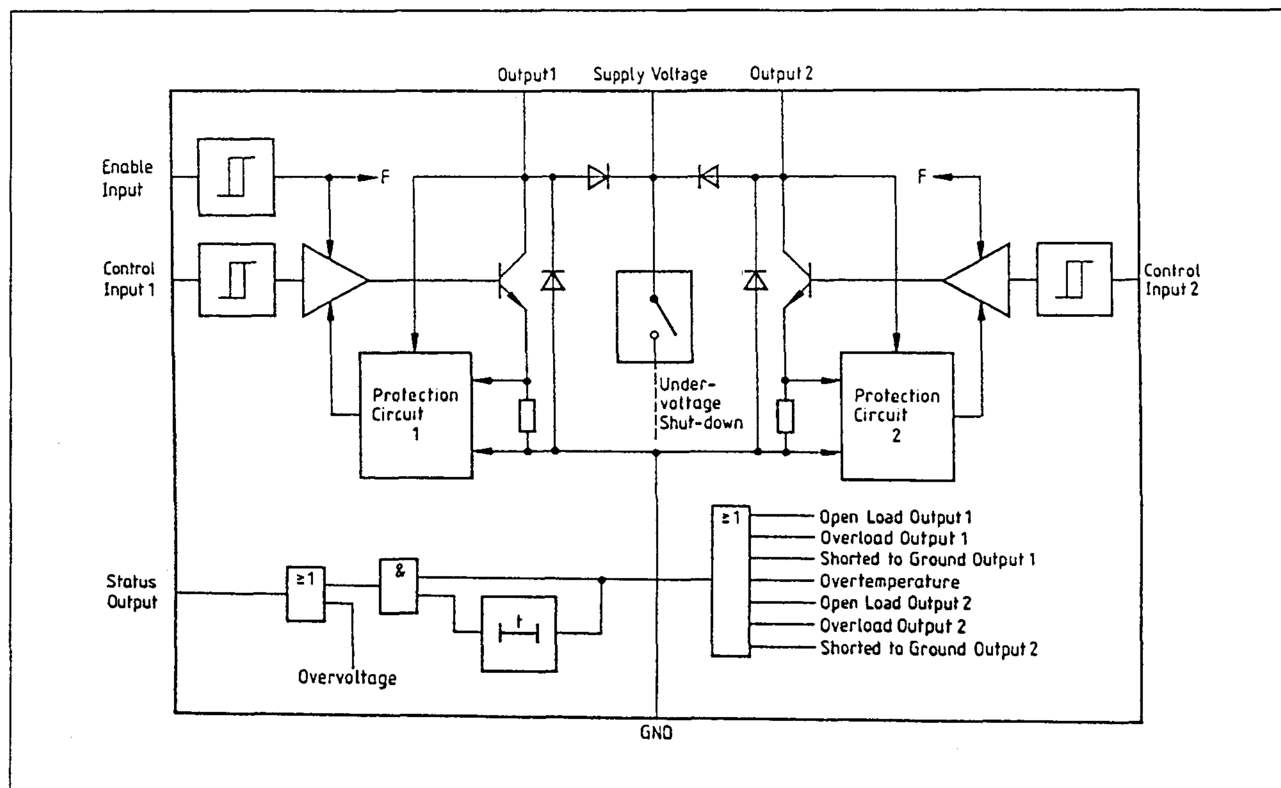
Figuur 22/9.3-30: Aansluitingen van de 8-pens DIL-versie (TLE4214) en 20-pens SMD-versie (TLE4214G).

Status Output (H = Error)

	Undervoltage > 3.5 V	Operating Range V_I = L (passive)	Operating Range V_I = H (active)	Overvoltage
Normal function	L	L	L	H
Overload	L	L	H	H
Open load	L	L	H	H
Shorted load to ground	L	H	H	H
Overtemperature	L	H	H	H

Tabel 22/9.3-28: Waarheidstabel van het status-signaal.

9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen



Figuur 22/9.3-31: Blokschema van de dubbele Low-Side Switch TLE4214.

9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen

$T_j = -40$ to 150 °C

Parameter	Symbol	Limit Values		Unit
		min.	max.	
Voltages				
Supply voltage, $t < 0.2$ s	V_S	–	70	V
Supply voltage	V_S	– 1.3	40	V
Input voltage	V_I	– 13	40	V
Output voltage (status output)	V_O	– 0.3	40	V
Output voltage (switching stages)	V_Q	– 0.3	+ V_S	V
Currents				
Output current (switching stages)	I_Q	internally limited	–	–
Current with reverse polarity, $t < 0.1$ s	I_Q	– 0.7	–	A
Output current positive clamp	I_Q	–	0.7	A
Ground current	I_{GND}	– 1.4	2.0	A
Output current (status output)	I_O	–	10	mA
Junction temperature	T_j	–	150	°C
Storage temperature	T_{stg}	– 50	150	°C
Operating Range				
Supply voltage	V_S	6 [1]	25	V
Supply voltage slew rate	dV_S/dt	–1	1	V/µs
Output current (switching stages)	I_Q	– 0.5	0.5	A
Input voltage	V_I, V_F	– 5	32	V
Output current (status output)	I_O	0	5	mA
Ambient temperature	T_A	– 40	125	°C
Supply voltage while shorted load	V_S	–	16	V
Thermal resistance junction to ambient TLE 4214	$R_{th JA}$	–	91	K/W
TLE 4214 G	$R_{th JA}$	–	77	K/W

Tabel 22/9.3-29: Maximaal toegelaten waarden van de TLE4214.

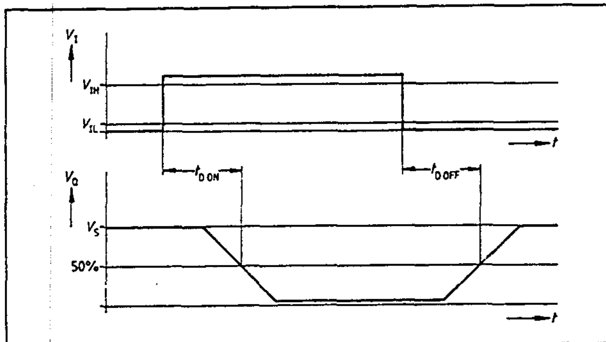
9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen

V_S = 6 to 16 V (typ. V_S = 12 V); T_j = – 40 to 150 °C (typ. T_j = 25 °C)

Parameter	Symbol	Limit Values			Unit	Test Condition
		min.	typ.	max.		
General Characteristics						
Quiescent current Supply current	I_S I_S	– –	2 35	4 50	mA mA	$V_F < V_{FL}$ $V_I = V_I > V_{IH}$; $V_F > V_{FH}$
Supply overvoltage shutdown threshold	V_{SO}	30	36	40	V	V_L = 5 V; V_O > 4.5 V
Hysteresis of supply overvoltage shutdown threshold	ΔV_{SO}	4	6	9	V	V_L = 5 V; V_O > 4.5 V
Open load error threshold voltage	V_Q	5	20	50	mV	V_L = 5 V; V_O > 4.5 V
Open load error threshold current	I_{OU}	1	–	20	mA	$V_O = V_{OU}$
Open load error threshold current for both channels active	I_{OU}	–	–	80	mA	$V_{O1} = V_{O2} = V_{OU}$
Logic						
Control inputs H-input voltage threshold L-input voltage threshold	 V_{IH} V_{IL}	 1.3 0.9	 1.8 1.2	 2.1 1.5	 V V	 – –
Hysteresis of input voltage	ΔV_I	0.2	0.6	1.0	V	–
H-input voltage threshold L-input voltage threshold	V_{FH} V_{FL}	1.6 1.4	2.1 1.8	2.7 2.3	V V	– –
Hysteresis of input voltage	ΔV_F	0.1	0.3	0.7	V	–
H-input current L-input current	I_{IH} $-I_{IL}$	0 0	– –	10 10	µA µA	V_I = 5 V V_I = 0.5 V
Status Output (open collector)						
L-saturation voltage	V_{QSat}	0.1	0.2	0.4	V	I_Q = 5 mA
Status delay time	t_{dS}	8	20	32	µs	[1])
Switching Stages						
Saturation voltage Saturation voltage	V_{QSat} V_{QSat}	– –	0.6 45	0.8 100	V mV	I_Q = 0.5 A; $V_I > V_{IH}$; $V_F > V_{FH}$ I_Q = 50 mA; $V_I > V_{IH}$; $V_F > V_{FH}$
Output current Leakage current	I_Q I_Q	0.5 – 5	– –	 50	A µA	V_{QSat} = 0.8 V; $V_I > V_{IH}$ V_Q = 6 V; $V_I < V_{IL}$
Switch-ON time Switch-OFF time	$t_{D\,ON}$ $t_{D\,OFF}$	0.2 0.2	0.5 2	5 5	µs µs	I_Q = 0.5 A **see Timing** I_Q = 0.5 A **Diagram**
Forward voltage of substrate diode Forward voltage of clamp diode	V_{QS} V_{QF}	– –	1.3 1.3	1.7 1.7	V V	I_Q = – 0.5 A t < 0.1 s I_Q = 0.5 A t < 0.1 s
Leakage current of clamp diode	$-I_{QF}$	–	–	5	µA	V_Q = 0 V; $V_I < V_{IL}$

Tabel 22/9.3-30: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de TLE4214(G).

9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen



Figuur 22/9.3-32: Timing van de TLE4214.

Supply Voltage V_S	PREFST	I_1 ... I_6	Q1 ... Q4	Q5, Q6
2 to 4 V	L	X	L	H
4 to 30 V	H	L	H	H
4 to 30 V	H	H	L	L

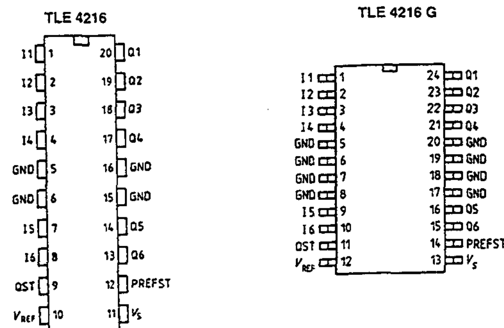
Tabel 22/9.3-31: Waarheidstabel met mogelijke ingangs- en uitgangs-niveaus.

TLE 4216

De TLE4216 is een "intelligente" bipolaire zeskanaals Low Side schakelaar voor het aan- en uitschakelen van Ohmse of inductieve belastingen die aan één kant met de positieve voedingsspanning zijn verbonden. De TLE4216 is opgebouwd uit twee schakelaars met vermogensbegrenzing voor 0,5 A en vier schakelaars met kortsluitbeveiliging voor 50 mA. Alle ingangen zijn TTL-compatibel (aktief HOOG) en alle uitgangen zijn individueel beveiligd en voorzien van zenerdioden. Niet-gebruikte ingangen moeten op een logisch niveau (HOOG of LAAG) worden aangesloten. De uitgangen bestaan uit vermogens NPN-transistoren met open collector.

Wanneer de voedingsspanning lager is dan 2 V worden alle uitgangen inactief. Bij 2 V tot 4 V worden de uitgangen (onafhankelijk van het PREFST-signaal) in de voorkeursstand gezet. Moet deze toestand gehandhaafd blijven, dan moet PREFST LAAG worden of blijven. Bij een voedingsspanning tussen 4 V en 30 V reageren de uitgangen op de ingangssignalen als PREFST HOOG is (zie waarheidstabel).

Bij het uitschakelen van een inductieve belasting wordt de uitgangsspanning met behulp van de zenerdioden begrensd. Bij overbelasting worden grote delen van de schakeling afgesloten (control, uitgangen). De status-informatie van alle kanalen verschijnt ge-OR-ed op de status-uitgang Qst.



Pin Definitions and Functions

TLE 4216 G	TLE 4216	Symbol	Function
Pin	Pin		
1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4	I1, I2, I3, I4	Inputs of 50-mA switches 1, 2, 3, 4
5, 6, 7, 8	5, 6	GND	Ground, cooling
9, 10	7, 8	I5, I6	Inputs of 0.5 A switches 5, 6
11	9	Q_{ST}	Status analog output
12	10	V_{REF}	Reference voltage; a higher reference voltage than the internal one can be applied from the exterior as a voltage reference for the status output (A/D converter).
13	11	V_S	Supply voltage
14	12	PREFST	Preferred state (low = preferred state of all outputs regardless of inputs)
15, 16	13, 14	Q6, Q5	Outputs 6, 5 (0.5 A), open collector
17, 18, 19, 20	15, 16	GND	Ground, cooling
21, 22, 23, 24	17, 18, 19, 20	Q4, Q3, Q2, Q1	Outputs 4, 3, 2, 1 (50 mA), open collector

Figuur 22/9.3-33: Aansluitingen van de 20-pens DIL-versie (TLE4216) en 24-pens SMD-versie (TLE4216G).

9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen

T_j = – 40 to 150 °C

Parameter	Symbol	Limit Values		Unit	Remarks
		min.	max.		
Voltages					
Supply voltage	V_S	– 1	40	V	–
Supply voltage, load circuit	V_{Q1-6}	– 0.7	25	V	–
Input voltage	V_{I1-6}, V_{PREFST}	0	V_S	V	–
Input voltage	$V_{REF\ ext}$	– 0.7	7	V	–
Currents					
Switching current	I_{Q1}-I_{Q6}	–	–	–	limited internally
Current on reverse poling in load circuit	$I_{Q5,\ Q6}$	– 0.5	–	A	–
Current on reverse poling in load circuit	I_{Q1-Q4}	– 50	–	mA	–
Output current positive clamp	I_{Z5-Z6}	–	0.7	A	–
Output current positive clamp	I_{Z1-Z4}	–	70	mA	–
Junction temperature	T_j	– 40	150	°C	Temp. protection shutdown at 170 °C
Storage temperature	T_{stg}	– 50	150	°C	–
Operating Range					
Supply voltage	V_S	5.2	30	V	$V_{REF} \leq V_S$, functioning is guaranteed at V_S = 4 – 5.2 V but status output cannot be evaluated.
Supply voltage in load circuit	V_{Q1-6}	– 0.3	24	V	–
Ambient temperature	T_A	– 40	110	°C	–
Supply voltage for load short-circuit	V_S	–	16	V	–
Input current (high)	I_{IH}	–	100	µA	–
Thermal resistance Junction-ambient	$R_{th\ JA}$	–	65	K/W	P-DSO-24-1
Junction-ambient	$R_{th\ JA}$	–	55	K/W	P-DIP-20-1

Tabel 22/9.3-32: Maximaal toegelaten waarden van de TLE4216.

Technische gegevens

- dubbele Low-Side Switch: 2 x 0,5 A
- viervoudige Low-Side Switch: 4 x 50 mA
- uitgangsspanning maximaal 40 V
- voedingsspanning V_S: 5,2 V tot 30 V
- ingangen: TTL-compatibel
- thermische shut-down
- beveiligd tegen kortsluiting
- status-uitgang
- behuizingen:
  20-pens plastic DIL (TLE4216)
  24-pens SO-behuizing (TLE4216G) voor SMD (figuur 22/9.3-33)
- fabrikant: Siemens

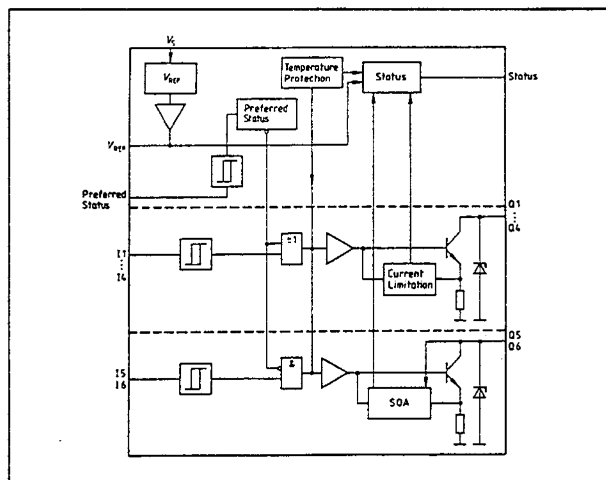
9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen

V_S = 5 to 12 V; T_j = – 25 to 140 °C

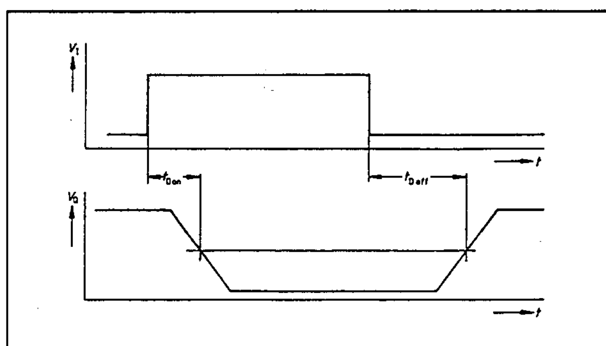
Parameter	Symbol	Limit Values min.	Limit Values typ.	Limit Values max.	Unit	Test Condition
General						
Supply current	I_S	–	50	70	mA	$V_I > V_{IH}$; $V_{IP} > V_{IH}$
Supply current	I_S	–	36	50	mA	$V_I > V_{IH}$; $V_{IP} > V_{IH}$; $V_S = 5$ V
Quiescent current	I_S	–	8	11	mA	$V_I < V_{IL}$; $V_{IP} > V_{IH}$
Logic (Control inputs + preferred state)						
H-switching threshold	V_{IH}	1.3	1.8	2.1	V	–
L-switching threshold	V_{IL}	0.9	1.2	1.5	V	–
Hysteresis	ΔV_I	0.3	0.6	1.0	V	–
Input current						
H-input current	I_{IH}	0	–	20	µA	$V_I < 6$ V
L-input current	$-I_{IL}$	0	–	20	µA	0.5 V < V_I < 6 V
Switching Stages						
Load current	$I_{Q1\text{-}Q4}$	50	–	–	mA	$V_S = 2$ V (preferred state)
Saturation voltage	$V_{Qsat\,5,6}$	–	0.5	0.8	V	$I_Q = 0.4$ A; $V_I > V_{IH}$
Saturation voltage	$V_{Qsat\,1\text{-}4}$	–	0.4	0.6	V	$I_Q = 50$ mA: $V_I > V_{IH}$
Saturation voltage	$V_{Qsat\,1\text{-}4}$	–	–	0.22	V	$I_Q = 20$ mA: $V_I > V_{IH}$
Turn-ON time	$t_{D\text{-}ON}$	0.2	1	1.5	µs	see Diagrams
Turn-OFF time	$t_{D\text{-}OFF}$	0.2	1	1.5	µs	see Diagrams; $I_L = I_{max}$
Temperature Protection						
Overtemperature (signaled on status output)	–	–	160	–	°C	–
Overtemperature (outputs shut down)	–	–	170	–	°C	–
Outputs						
Output voltage pos. clamp	$V_{Q1\text{-}4}$	25.5	–	33	V	$I = 50$ mA
Output voltage pos. clamp	$V_{Q5\text{-}6}$	25.5	–	33	V	$I = 0.5$ A
Shorted-load current	$I_{Q1max\text{-}Q4max}$	50	–	120	mA	$V_Q < 16$ V
Leakage current	$I_{Q1\text{-}4}$	–	–	200	nA	$V_Q = 24$V; $T_j = 125$°C
Leakage current	$I_{Q5;6}$	–	–	300	µA	$V_Q = 24$V
Shorted-load current	$I_{Q5max\text{-}Q6max}$	–	–	–	–	see Diagrams
Status output						
No error	V_{st}	–	–	0.5	V	$V_{REF} = 5$ V 1)
Overload output 6	V_{st}	1.0	–	1.3	V	$V_{REF} = 5$ V 1)
Overload output 5	V_{st}	1.4	–	1.7	V	$V_{REF} = 5$ V 1)
Overload output 4	V_{st}	1.8	–	2.1	V	$V_{REF} = 5$ V 1)
Overload output 3	V_{st}	2.2	–	2.5	V	$V_{REF} = 5$ V 1)
Overload output 2	V_{st}	2.6	–	2.9	V	$V_{REF} = 5$ V 1)
Overload output 1	V_{st}	3.0	–	3.3	V	$V_{REF} = 5$ V 1)
Overtemperature	V_{st}	3.5	–		V	$V_{REF} = 5$ V 1)
Source resistance of status output	R_{Ost}	100	–	550	Ω	–
Delay time of status	t_{dst}	–	–	10	µs	Shorted load
Reference voltage (internal)	V_{REF}	–	2.5		V	–
Input resistance of reference pin	$R_{REF\,in}$	8	10	14.5	Ω	$V_{REF} = 2.6 - 6.5$ V

Tabel 22/9.3-33: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de TLE4216(G).

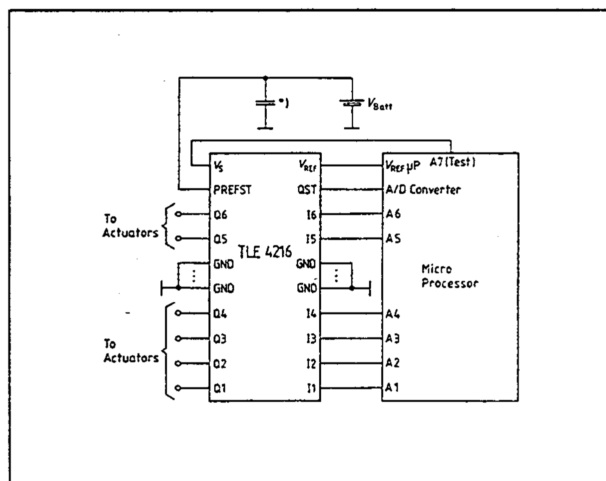
9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen



Figuur 22/9.3-34 Blokschema van de zesvoudige Low-Side Switch TLE4216.



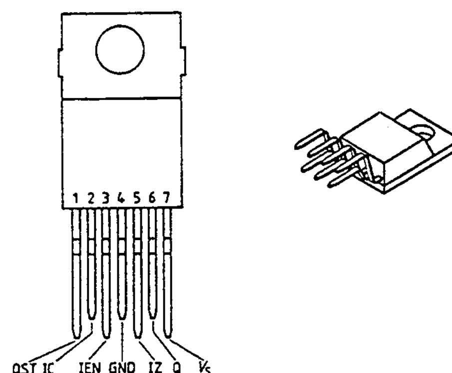
Figuur 22/9.3-35: Timing van de TLE4216.



Figuur 22/9.3-36: Toepassingsvoorbeeld van een TLE4216 die door een microprocessor wordt bestuurd.

TLE 4220

De TLE4220 is een éénkanaals intelligente bipolaire "Low Side" schakelaar voor het aan- en uitschakelen van inductieve belastingen die aan één kant met de positieve voedingsspanning zijn verbonden. Dit "solid state" relais heeft een kortsluitvaste, open-collector NPN transistor als uitgang. Verder is de chip voorzien van beveiliging tegen verkeerd om aansluiten van de voeding, vermogensbegrenzing, temperatuurmonitoring, signalering van fouten via de status-uitgang en een geïntegreerde zenerdiode.

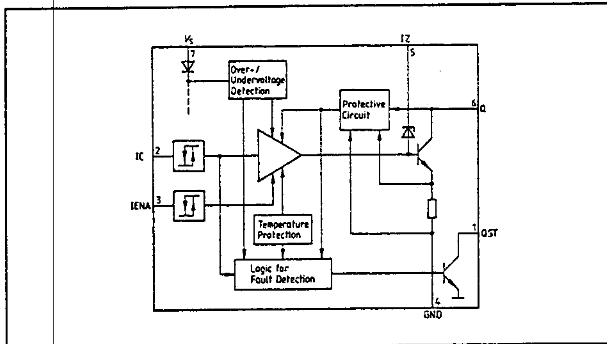


Pin Definitions and Functions

Pin	Symbol	Function
1	QST	**Status output** (open collector) for status monitoring; shorted load-protected to $V_{ST} \leq 6.25$ V
2	IC	**Control input**, active high.
3	IENA	**Enable input**, active high.
4	GND	**Ground**, connected internally to cooling lug.
5	IZ	**Clamp-diode**; if this pin is not connected to pin 6, appropriate provisions have to be taken for protecting the power output against the discharging EMF when inductive loads are turned off.
6	Q	**Power output** (open collector) for inductive loads; shorted-load protected.
7	V_S	**Supply voltage**; if there is overvoltage on this pin, the major part of the circuitry is deactivated.

Figuur 22/9.3-37: Aansluitingen van de 7-pens (TO-220-7) TLE4220.

9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen



Figuur 22/9.3-38: Blokschema en aansluitingen van de Low-Side Switch TLE4220.

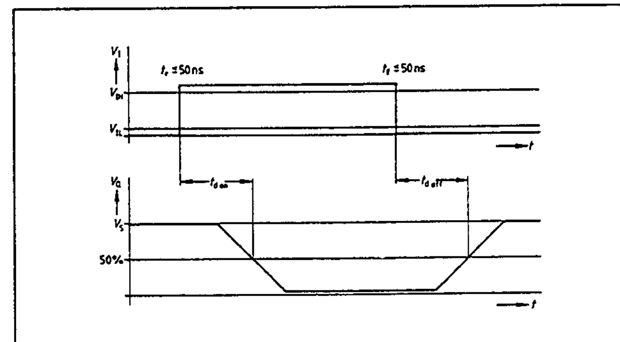
Technische gegevens

- uitgangsspanning maximaal 65 V
- maximale uitgangsstroom: 4 A
- ingangen: TTL-compatibel (Schmitt Trigger)
- beperkt gedissipeerd vermogen
- thermische shut-down
- beveiligd tegen overload en kortsluiting
- beveiligd tegen verkeerd om aansluiten
- geïntegreerde zenerdiode
- status-signaal
- behuizing: TO-220-7 (figuur 22/9.3-37)
- fabrikant: Siemens

Supply Voltage	Control Input	Output State	Status Output
Overvoltage	X	X	H
Undervoltage	X	X	H
Operating range	L	No error	L
Operating range	H	No error	H
Operating range	L	Error or overtemperature	H
Operating range	H	Error or overtemperature	L

x = random

Tabel 22/9.3-34: Waarheidstabel van het status-signaal.



Figuur 22/9.3-39: Timing van de TLE4220.

9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen

T_A = – 40 to 125 °C

Parameter	Symbol	Limit Values		Unit	Remarks
		min.	max.		
Voltages					
Supply voltage	V_S	– 45	45	V	–
Supply voltage	V_S	–	65	V	$t \leq$ 500 ms
Output voltage	V_Q	–	45	V	–
Output voltage	V_Q	–	70	V	$t \leq$ 500 ms
Output voltage	V_{ST}	– 0.3	45	V	–
Input voltage	V_I	– 45	45	V	–
Input voltage	V_F	– 45	45	V	–
Currents					
Clamp diode current	I_Z	– 1	1	mA	pin 5 not connected to pin 6
Output current	I_Q	limited internally; for driving via Z-diode only inductive off-commutating current is permissible			
Current on reverse poling	I_Q; I_{GND}	– 4	–	A	–
Output current, status pin	I_{ST}	– 1	–	mA	–
Output current, status pin	I_{ST}	–	1	mA	$V_{ST} \geq$ 6.25 V
Discharging energy for inductive load	E	–	200	mJ	–
Junction temperature	T_j	– 40	150	°C	–
Storage temperature	T_{stg}	– 50	150	°C	–
Operating Range					
Supply voltage	V_S	6.5	18	V	–
Supply voltage slew rate	dV_S/dt	– 1	1	V/µs	–
Input voltages	V_I, V_F	– 5	40	V	–
Output voltage	V_{ST}	–	40	V	–
Output current	I_{ST}	0	1	mA	–
Ambient temperature	T_A	– 40	110	°C	$T_j \leq$ 150 °C
Thermal shutdown	–	150	–	°C	165 °C typical
Thermal resistance					
Junction to case	R_{thJC}	–	3	K/W	–
Junction to ambient	R_{thJA}	–	65	K/W	–

Tabel 22/9.3-35: Maximaal toegelaten waarden van de TLE4220.

9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen

Characteristics
V_S = 6.5 to 18 V (typ. 12 V)
T_A = – 40 to 110 °C; $T_j \leq$ 150 °C (typ. 25 °C)
V_D = 5.1 V

Parameter	Symbol	Limit Values			Unit	Test Condition
		min.	typ.	max.		
Control Input						
H-input voltage	V_{IH}	–	–	2.0	V	–
L-input voltage	V_{IL}	1.0	–	–	V	–
Hysteresis	ΔV_I	–	0.5	–	V	–
H-input current	I_{IH}	0	–	10	µA	V_I = 5 V
L-input current	$-I_{IL}$	0	–	10	µA	V_I = 0.5 V
Enable Input						
H-input voltage	V_{FH}	–	–	2.4	V	–
L-input voltage	V_{FL}	1.6	–	–	V	–
Hysteresis	ΔV_F	–	0.4	–	V	–
H-input current	I_{FH}	0	–	10	µA	V_F = 5 V
L-input current	$-I_{FL}$	0	–	10	µA	V_F = 0.5 V
Status Output						
L-voltage level	V_{ST}	–	–	0.5	V	I_{ST} = 1 mA; V_D variable
L-voltage level	V_{ST}	–	–	0.3	V	I_{ST} = 125 µA; V_D variable
Leakage current	I_{ST}	–	–	2	µA	V_S = 0 V
Delay time	t_{ST}	–	–	50	µs	–
Output Stages						
Saturation voltage	V_{OSat}	–	–	1.25	V	I_O = 4 A; $T_j \leq$ 125 °C
Saturation voltage	V_{OSat}	–	–	1.25	V	I_O = 3 A see Diagram
Overload current	I_{OL}	–	–	–	–	see SOA Diagram
Leakage current	I_{OR}	–	–	100	µA	$V_I < V_{IL}$; V_S = 6 V
Turn-ON time	t_{dON}	–	–	5	µs	see Timing Diagram; I_O = 2 A
Turn-OFF time	t_{dOFF}	–	–	10	µs	
Output voltage negative clamp	$-V_{OF}$	–	–	2	V	I_O = – 4 A
Clamp Diode						
Clamp voltage	V_Z	26	–	34	V	I_Z = 0.1 A; $V_Z = V_O$
Serial resistance	r_Z	–	–	1	Ω	0A < I_O < 4A; V_Z =
Quiescent current	I_S	–	–	10	mA	$V_I < V_{IL}$ or $V_F < V_{FL}$
Supply current	I_S	–	100	180	mA	$V_I > V_{IH}$ and $V_F > V_{FH}$
Overvoltage shutdown threshold (supply)	V_{Sov}	18	–	28	V	$V_I < V_{IL}$; V_{ST} > 5 V
Overvoltage shutdown threshold (output)	V_{Oov}	34	–	44	V	$V_I < V_{IL}$; V_{ST} > 5 V
Differential voltage	ΔV_{OZ}	4	–	–	V	$V_{Oov} - V_Z$
Open load current	I_{Ou}	–	–	450	mA	$V_I > V_{IH}$; $V_F > V_{FH}$; V_{ST} < 0.5 V
Open load shutdown voltage threshold	V_{Ou}	–	2.4	–	V	$V_I < V_{IL}$; $V_F > V_{FH}$; V_{ST} > 5 V
Overload shutdown voltage threshold	V_{OL}	1.5	–	2.5	V	$V_I > V_{IH}$; $V_F > V_{FH}$; V_{ST} < 0.5 V

Tabel 22/9.3-36: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de TLE4220.

9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen

TLE 4224

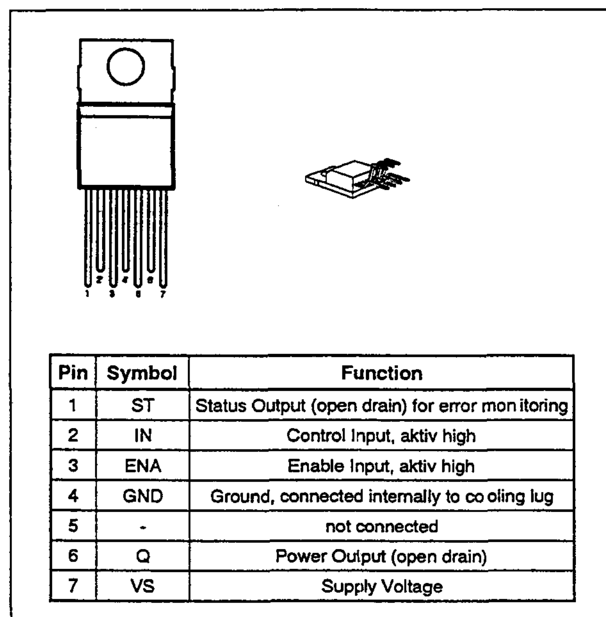
De TLE4224 is een intelligente éénkanaals “Low Side” schakelaar. Hiermee kunnen Ohmse of inductieve belastingen die aan één kant met de positieve voedingsspanning zijn verbonden worden in- en uitgeschakeld. Bij dit solid state relais met microcomputer-compatibele ingangen en een open drain DMOS-uitgang is de zogenaamde Smart Power Technology toegepast. De chip is door allerlei ingebedde functies volledig beveiligd. De TLE4224 is vooral bedoeld voor toepassingen in auto’s en industriële besturingssystemen.

Technische gegevens

- uitgangsspanning maximaal 65 V
- maximale uitgangsstroom: 4 A
- ingang microcomputer-compatibel
- ingang ESD-beveiligd
- thermische shut-down
- beveiligd tegen overload en kortsluiting
- beveiligd tegen over-voltage
- diagnostische uitgang
- behuizing: TO-66-7 (figuur 22/9.3-40)
- fabrikant: Siemens

Supply voltage	V_S	6.5 - 45	V
Drain source voltage	$V_{DS(AZ)max}$	65	V
On resistance	$R_{ON(typ)}$	0.25	Ω
Output current	I_D	4	A

Tabel 22/9.3-37: Kenmerken van de TLE4224.



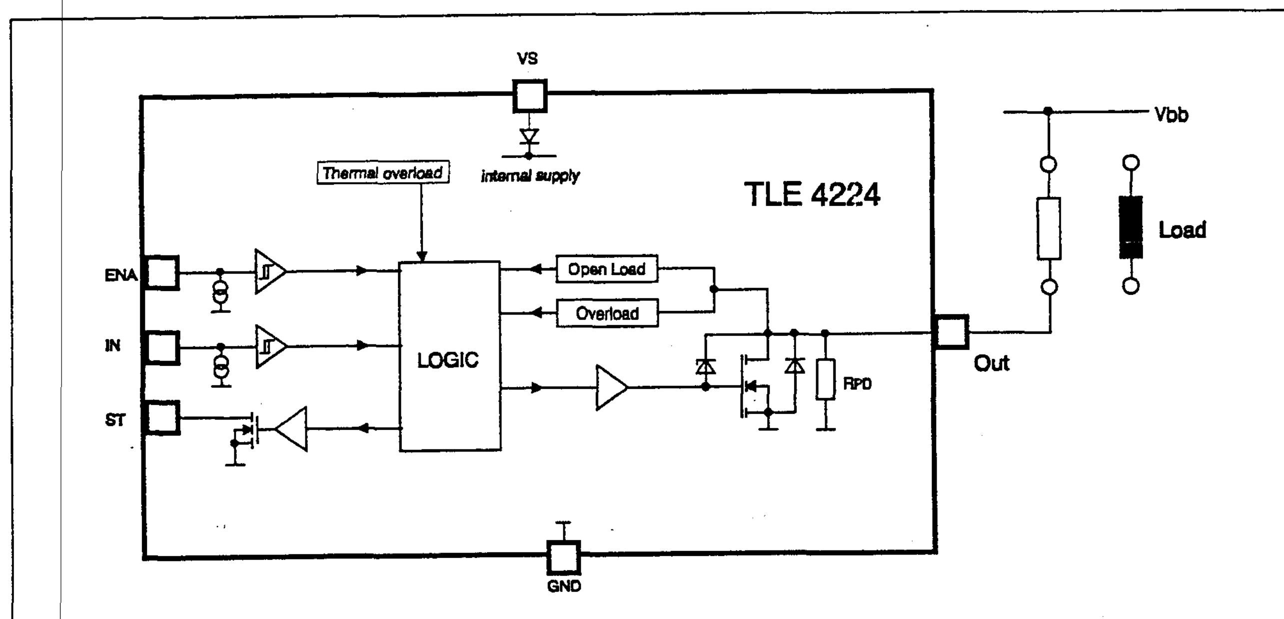
Pin	Symbol	Function
1	ST	Status Output (open drain) for error mon itoring
2	IN	Control Input, aktiv high
3	ENA	Enable Input, aktiv high
4	GND	Ground, connected internally to co oling lug
5	-	not connected
6	Q	Power Output (open drain)
7	VS	Supply Voltage

Figuur 22/9.3-40: Aansluitingen van de TLE4224.

Operating Condition	Enable Input	Control Input	Power Output	Status Output
	ENA	IN	Q	ST
Normal Operation	L	L	OFF	L
	L	H	OFF	L
	H	L	OFF	L
	H	H	ON	H
Thermal Overload	X	L	OFF	H
	X	H	OFF	L
Open Load or shorted load to ground	L	L	OFF	H
	L	H	OFF	H
	H	L	OFF	H
	H	H	ON	L
Overload or shorted load to supply	L	L	OFF	L
	L	H	OFF	L
	H	L	OFF	L
	H	H	OFF	L

Tabel 22/9.3-38: Waarheidstabel van het statussignaal.

9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen



Figuur 22/9.3-41: Blokschema van de Smart Low-Side Switch TLE4224.

Parameter		Symbol	Values	Unit
Supply voltage		V_S	- 15 ... + 60	V
Continuous drain source voltage		V_{DS}	45	V
Input voltage IN		V_{IN}	- 0.3 ... + 6	V
Status output voltage		V_{ST}	- 0.3 ... + 45	V
Operating temperature range		T_j	- 40 ... + 150	°C
Storage temperature range		T_{stg}	- 55 ... + 150	
Output current		$I_{D(lim)}$	self limited	A
Output current at reversal supply		I_D	- 4	A
Status output current		I_{ST}	- 5 ... + 5	mA
Inductive load switch off dissipation energy	T_{case} = 125 °C	E_{AS}	100	mJ
	T_{case} = 75 °C		200	
Thermal resistance	junction - case	R_{thJC}	3	K/W
Thermal resistance	junction - amb ient	R_{thJA}	65	K/W

Tabel 22/9.3-39: Maximaal toegelaten waarden van de TLE4224.

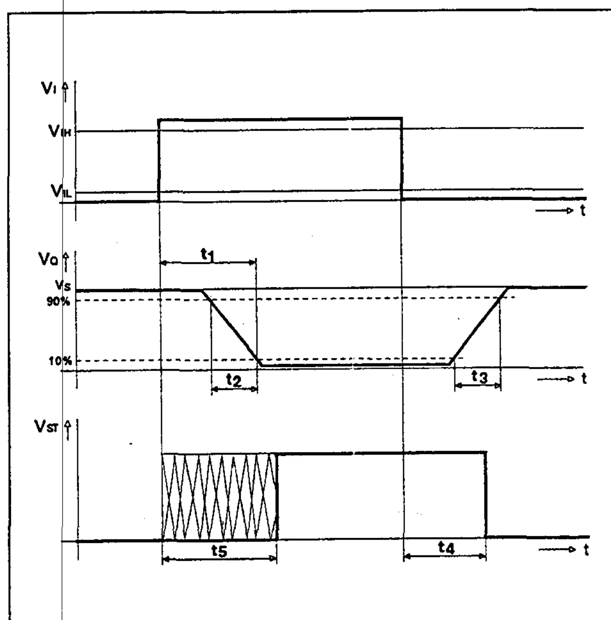
9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen

Parameter and Conditions V_S = 6.5 to 45 V ; T_j = - 40 °C to + 150 °C 1) (unless otherwise specified)		Symbol	Values min	typ	max	Unit
1. Power Supply (V_S)						
Supply current (Output ON)		I_S			5	mA
Supply current (Output OFF)		I_S			1	mA
2. Power Outputs						
ON state resistance;	T_j = 25 ° C	$R_{DS(ON)}$		0.25		Ω
I_D = 4A; $V_S \geq 9.5$ V	T_j = 150°C				0.5	Ω
Z-Diode clamping voltage		$V_{DS(AZ)}$	45		65	V
Pull down resistor	T_j = 25 ° C	R_{PD}	14	20	26	kΩ
Output on delay time 3)	I_D = 0.2 A	t_1	10	25	40	µs
Output on fall time 3)	I_D = 0.2 A	t_2		20		µs
Output off rise time 3)	I_D = 2 A	t_3		25		µs
Output off status delay time 3)	I_D = 2 A	t_4	20	40	80	µs
Output on status delay time 3), 4)		t_5			50	µs
Overload switch-off delay time 2)		t_{DSO}	50		150	µs
3. Digital Inputs (IN, ENA)						
Input low voltage		V_{INL}	- 0.3		1.0	V
Input high voltage		V_{INH}	2.0		6.0	V
Input voltage hysteresis		V_{INHys}	0.2		0.6	V
Input pull down current	V_{IN} = 5 V	I_{IN}	50	100	140	µA
Enable pull down current	V_{ENA} = 5 V	I_{ENA}	15	30	40	µA
4. Digital Status Outputs (ST) open Drain						
Output voltage low	I_{ST} = 2 mA	V_{STL}			0.5	V
Leakage current high		I_{STH}			2	µA
5. Diagnostic Functions						
Open load detection voltage	6.5 ≤ V_S ≤ 45 V	$V_{D(OL)}$		0.55*V_S		V
(Output OFF)	V_S = 12 V		6		7.2	V
Open load detection current (Output ON)		$I_{D(OL)}$	50		250	mA
Overload threshold current	T_j = 25°C	$I_{D(lim)}$	5.25			A
	T_j = 150°C		4			A
Overtemperature shutdown threshold 2)		T_{th}	155		185	°C
Hysteresis		T_{hys}		10		K

1) An operation with V_S = 5.5 V is possible (like in circuit description and diagnosic table), but the specified values are not guaranteed

Tabel 22/9.3-40: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de TLE4224 (zie ook figuur 22/9.3-42).

9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen



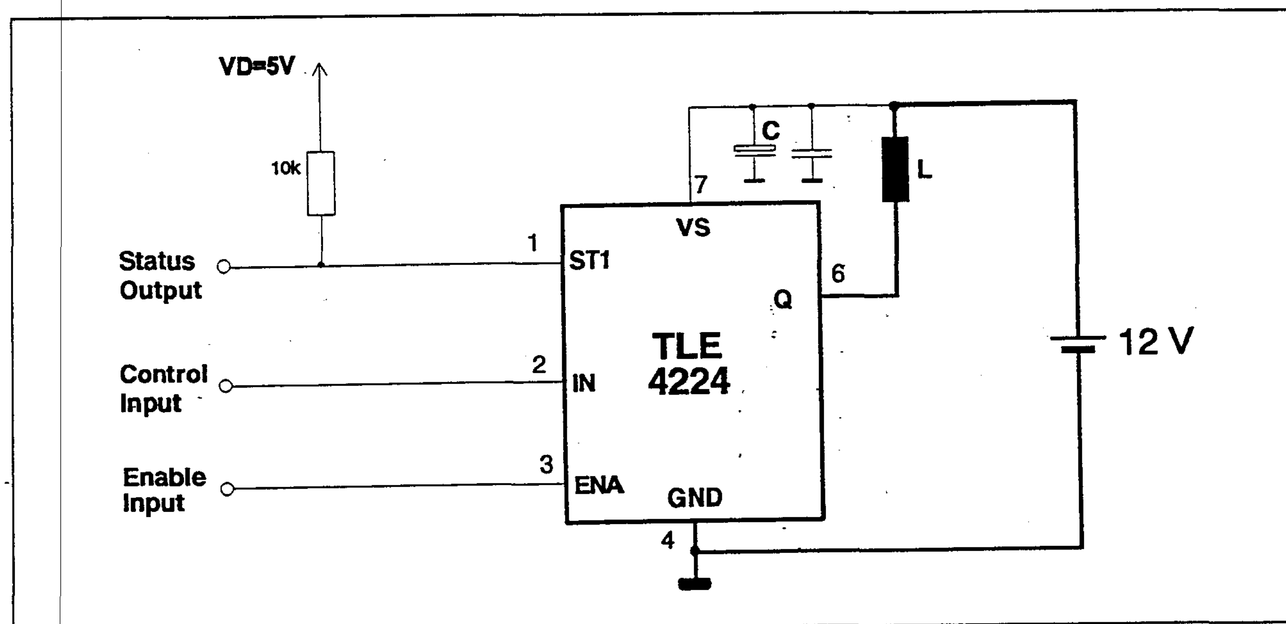
Figuur 22/9.3-42: Timingen die optreden bij de TLE4224.

TLE 4226G

De TLE4226G is een "intelligente" zeskanaals Low Side schakelaar voor het aan- en uitschakelen van Ohmse en inductieve belastingen die aan één kant met de positieve voedingsspanning zijn verbonden. De bipolaire TLE4226 bestaat uit twee vermogensbegrensde schakelaars voor 0,5 A en vier kortsluitbeveiligde schakelaars voor 50 mA. Alle ingangen zijn TTL-compatibele Schmitt Triggers (aktief HOOG). De apart beveiligde uitgangen bestaan uit vermogens NPN-transistoren (open collector) die voorzien zijn van clamping-dioden. Niet-gebruikte ingangen moeten op een logisch niveau (HOOG of LAAG) worden aangesloten. Wanneer de voedingsspanning lager is dan 2 V worden alle uitgangen gedeactiveerd.

Bij een voedingsspanning die hoger is dan 3 V typisch worden de uitgangen bestuurd door het PREFST-signaal (zie waarheidstabel).

Bij het uitschakelen van een inductieve belasting wordt de uitgangsspanning met behulp van de dioden begrensd. Bij overbelasting van de kanalen 1 tot en met 4 (uitgang langer dan 10 μs hoger dan 4,1 V) wordt de betreffende uitgang afgeschakeld en worden beide status-signalen gezet. Het kanaal kan alleen weer aktief worden door het eerst uit en dan weer aan te schakelen. De kanalen 5 en 6 zijn beveiligd door het SOA-circuit.

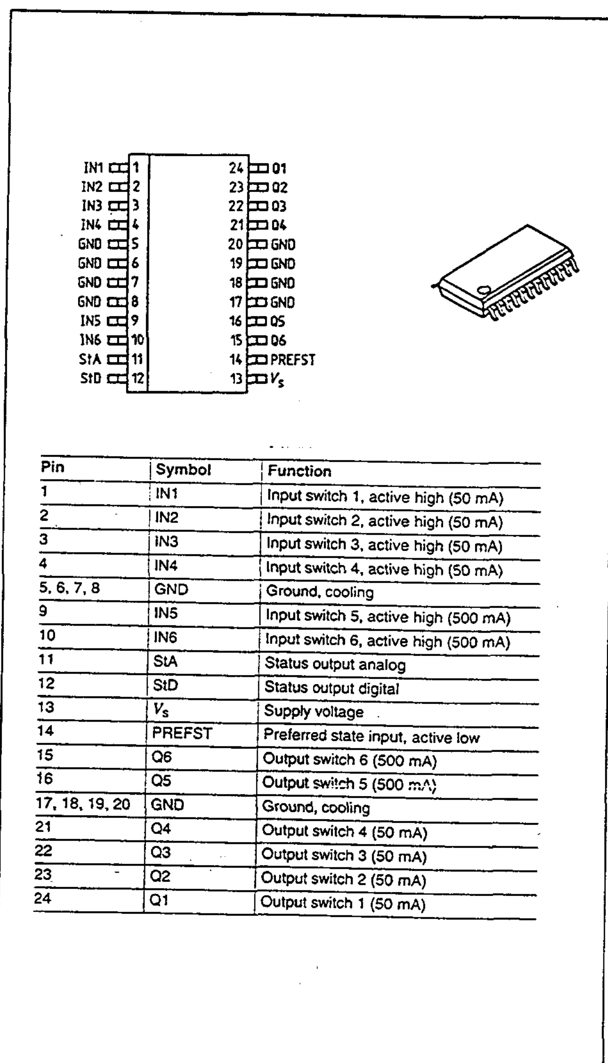


Figuur 22/9.3-43: Toepassingsvoorbeeld van de TLE4224.

9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen

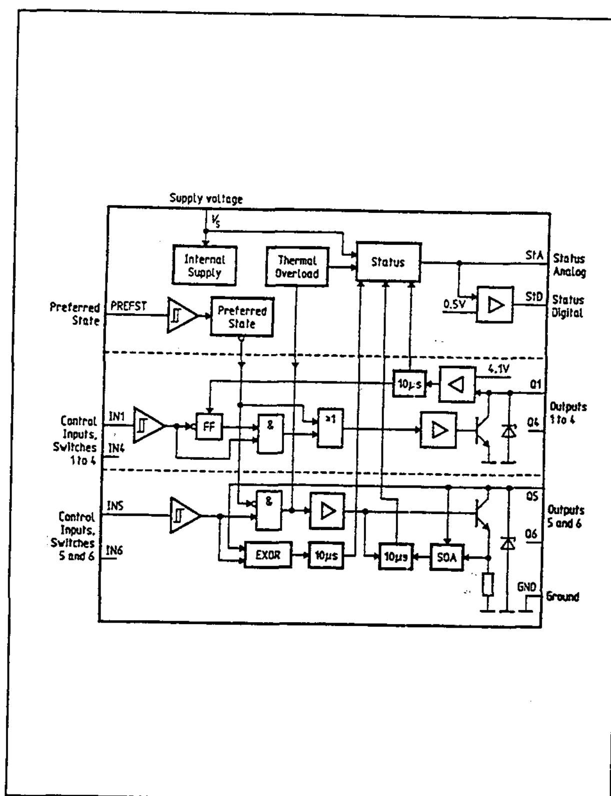
Technische gegevens

- zesvoudige Low-Side Switch: 2 x 0,5 A plus 4 x 50 mA
- uitgangsspanning maximaal 40 V
- voedingsspanning V_S: 5,2 V tot 30 V
- ingangen: TTL-compatibele Schmitt Trigger
- uitgangen voorzien van clamp-dioden
- beveiligd tegen kortsluiting
- 2 status-uitgangen (analoog en digitaal)
- behuizing: 24-pens SO-behuizing (TLE4226G) voor SMD (figuur 22/9.3-44)
- fabrikant: Siemens



Pin	Symbol	Function
1	IN1	Input switch 1, active high (50 mA)
2	IN2	Input switch 2, active high (50 mA)
3	IN3	Input switch 3, active high (50 mA)
4	IN4	Input switch 4, active high (50 mA)
5, 6, 7, 8	GND	Ground, cooling
9	IN5	Input switch 5, active high (500 mA)
10	IN6	Input switch 6, active high (500 mA)
11	StA	Status output analog
12	StD	Status output digital
13	V_S	Supply voltage
14	PREFST	Preferred state input, active low
15	Q6	Output switch 6 (500 mA)
16	Q5	Output switch 5 (500 mA)
17, 18, 19, 20	GND	Ground, cooling
21	Q4	Output switch 4 (50 mA)
22	Q3	Output switch 3 (50 mA)
23	Q2	Output switch 2 (50 mA)
24	Q1	Output switch 1 (50 mA)

Figuur 22/9.3-44: Aansluitingen van de 24-pens TLE4226G.



Figuur 22/9.3-45: Blokschema van de zesvoudige Low-Side Switch TLE4226G.

Supply Voltage V_s	PREFST	IN1-6	Q1-Q4	Q5, Q6
2 to 5 V	Low	Random	Low	High
5 V	High	Low	High	High
5 V	High	High	Low	Low

Tabel 22/9.3-41: Waarheidstabel met mogelijke ingangs- en uitgangs-niveaus.

Errors	Analog Status	Digital Status
Normal function	Low	High
Overload	High	Low
Openload or shorted load to ground (only switches 5 and 6)	High	Low
Thermal overload	> 3.5 V	Low

Tabel 22/9.3-42: Waarheidstabel van de status-signalen.

9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen

T_A = – 40 to 150 °C

Parameter	Symbol	Limit Values		Unit	Remarks
		min.	max.		
Voltages					
Supply voltage	V_S	– 1	10	V	–
Supply voltage load circuit	V_{Q1-6}	– 0.7	25	V	–
Input voltage	V_{IN1-6}, V_{PREFST}	0	20	V	–
Currents					
Output current	I_{Q1-6}	–	–	–	limited internally
Current at reverse poling	I_{Q5-6}	– 500	–	mA	–
Current at reverse poling	I_{Q1-4}	– 50	–	mA	–
Clamping current	I_{QZ5-6}	–	700	mA	see diagram
Clamping current	I_{QZ1-4}	–	70	mA	–
Junction temperature	T_j	– 40	150	°C	Temperature protection shuts down at 165 °C
Storage temperature	T_{stg}	– 55	125	°C	–
Operating Range					
Supply voltage	V_S	4.72	5.25	V	–
	V_S	4	–	–	full function, but status outputs cannot be evaluated
Output voltage	V_Q	– 0.3	24	V	–
Ambient temperature	T_A	– 40	110	°C	$T_j \leq 150$ °C
Invert current for Q_{1-6} in total	I_{sup}	50	–	mA	–
Input voltage	V_{IN}	– 5	15	V	–
Thermal resistance					
junction to case	$R_{th\,JC}$	–	15	K/W	1)
junction to ambient	$R_{th\,JA}$	–	55	K/W	–

1) Pins 5 to 8 and 17 to 20 have to be connected to the ground-plane used as thermal heatsink to achieve the optimum thermal resistance.

Tabel 22/9.3-43: Maximaal toegelaten waarden van de TLE4226G.

9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen

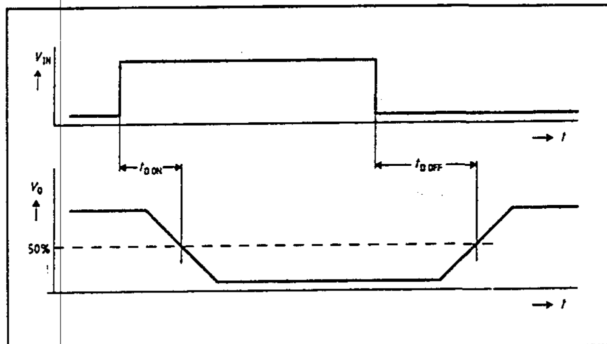
Characteristics

V_S = 5 V, unless stated otherwise; T_A = – 25 to 140 °C

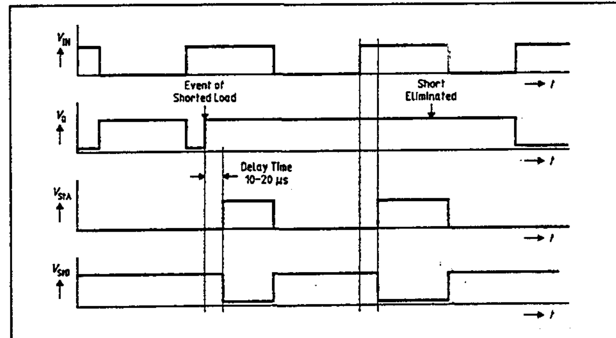
Parameter	Symbol	Limit Values			Unit	Test Condition
		min.	typ.	max.		
Supply Voltage (V_S)						
Quiescent current	I_S	–	8	11	mA	Outputs OFF
Supply Current	I_S	–	50	60	mA	Outputs ON
Inputs (IN1-4, PREFST)						
H-input voltage	V_{IH}	1.3	1.8	2.1	V	pin 1, 2, 3, 4, 9, 10, 14
L-input voltage	V_{IL}	0.9	1.2	1.5	V	pin 1, 2, 3, 4, 9, 10, 14
Hysteresis	ΔV_I	0.3	0.6	1.0	V	pin 1, 2, 3, 4, 9, 10, 14
H-input current	I_{IH}	– 10	–	3	µA	0.2 V < V_I < 2.5 V
L-input current	$-I_{IL}$	– 1	–	3	µA	0 V < V_I < 2.5 V; V_S = 0 V
Power Outputs (Q1-6)						
Load Current	I_{Q1-4}	50	–	–	mA	V_S = 2 V (preferred state)
Saturation voltage	$V_{QSat5,6}$	–	0.5	0.8	V	I_Q = 0.4 A; output ON
Saturation voltage	$V_{QSat1-4}$	–	0.5	0.8	V	I_Q = 60 mA; output ON
Saturation voltage	$V_{QSat1-4}$	–	0.4	0.6	V	I_Q = 50 mA; output ON
Saturation voltage	$V_{QSat1-4}$	–	–	0.22	V	I_Q = 20 mA; output ON
Compare voltage	V_{com}	4.1	–	4.7	V	V_S – 0.9 V
Turn-ON delay time	t_{DON}	0.2	1	1.5	µs	see diagrams
Turn-OFFdelay time	t_{DOFF}	0.2	1	1.5	µs	see diagrams; $I_Q = I_{max}$
Turn-OFF delay time	t_{DOFF}	–	2	3.5	µs	I_{Q1-4} = 20 mA
Overtemp. Protection						
Monitoring threshold	T_{thSt}	150	155	–	°C	–
Shutdown threshold hysteresis only switches 5 and 6	T_{tho}	5	10	–	K	–
Reset threshold	T_{thRes}	140	–	150	°C	after shutdown
Outputs (Q1-6)						
Clamping voltage	V_{Q1-4}	25.5	–	33	V	I_Q = 50 mA
Clamping voltage	$V_{Q5,6}$	25.5	–	35	V	I_Q = 500 mA
Shorted load current	$I_{Q1-4\,max}$	60	–	100	mA	V_Q < 16.5 V
Shorted load current	$I_{Q5,6}$	500	–	–	mA	$V_Q \leq$ 10 V; $T_j \leq$ 130 °C
Leakage current	I_{Q1-4}	–	–	1	µA	switches off, V_Q = 24 V T_j = 125 °C, $V_I \leq$ 0.9 V
	$I_{Q5,6}$	–	–	200	µA	switches off, V_Q = 16.5 V T_j = 125 °C, $V_I \leq$ 0.9 V
Status Output Analog (StA)						
Normal function	V_{StA}	–	–	0.5	V	–
Overload output 6	V_{StA}	1.0	–	1.3	V	–
Overload output 5	V_{StA}	1.4	–	1.7	V	–
Overload output 4	V_{StA}	1.8	–	2.1	V	–
Overload output 3	V_{StA}	2.2	–	2.5	V	–
Overload output 2	V_{StA}	2.6	–	2.9	V	–
Overload output 1	V_{StA}	3.0	–	3.3	V	–
Thermal overload	V_{StA}	3.5	–	–	V	–
Sorce resistance of analog status output	R_{QStA}	50	–	150	Ω	$-I_{QStA}$ = 50 ... 100 µA
Delay time of status	t_{dStA}	10	–	20	µs	overload at switches 5 and 6
Delay time of protection	t_{dSQ1-6}	10	–	20	µs	–
Status Output Digital (StD)						
Pull-up resistance	R_{StD}	–	20	–	kΩ	–
Saturation voltage	V_{SatStD}	–	–	0.4	V	I_{StD} = 5 mA

Tabel 22/9.3-44: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de TLE4226G.

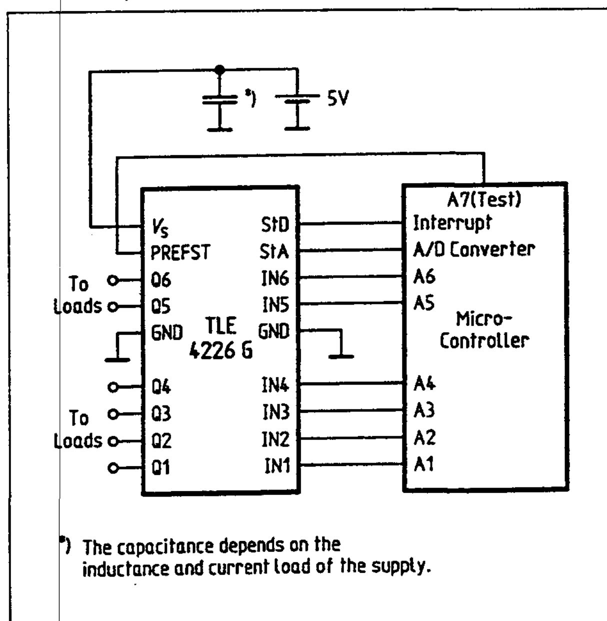
9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen



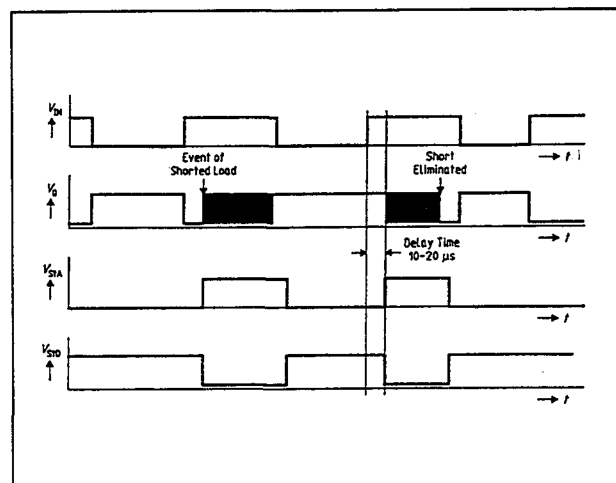
Figuur 22/9.3-46: Timing van de TLE4226G.



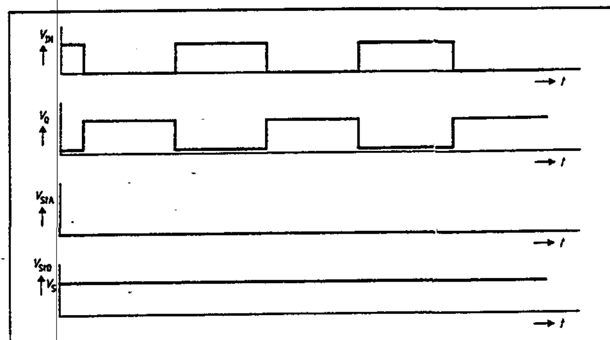
Figuur 22/9.3-49: Ingangssignaal en uitgangssignalen van de kanalen 1 t/m 4 bij kortsluiting tegen de voedingsspanning.



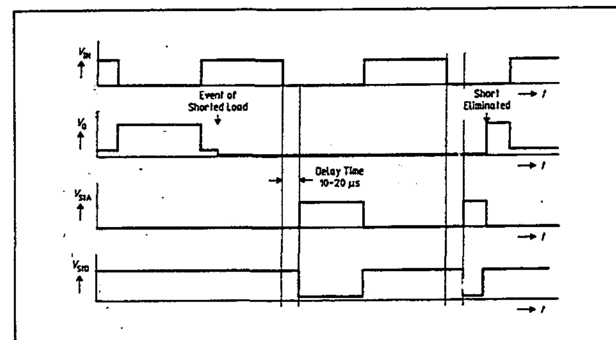
Figuur 22/9.3-47: Toepassingsvoorbeeld van een door een microprocessor bestuurde TLE4226G.



Figuur 22/9.3-50: Ingangssignaal en uitgangssignalen van de kanalen 5 en 6 bij kortsluiting tegen de voedingsspanning.

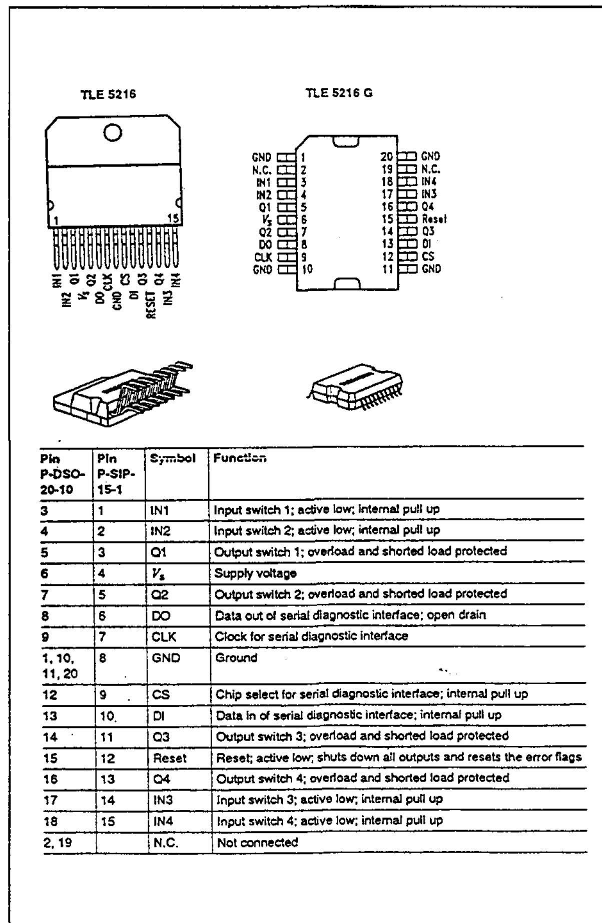


Figuur 22/9.3-48: In- en uitgangssignalen van alle kanalen onder normale omstandigheden (geen fouten).



Figuur 22/9.3-51: Ingangssignaal en uitgangssignalen van de kanalen 5 en 6 bij kortsluiting tegen aarde.

9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen



Pin P-DSO-20-10	Pin P-SIP-15-1	Symbol	Function
3	1	IN1	Input switch 1; active low; internal pull up
4	2	IN2	Input switch 2; active low; internal pull up
5	3	Q1	Output switch 1; overload and shorted load protected
6	4	V_s	Supply voltage
7	5	Q2	Output switch 2; overload and shorted load protected
8	6	DO	Data out of serial diagnostic interface; open drain
9	7	CLK	Clock for serial diagnostic interface
1, 10, 11, 20	8	GND	Ground
12	9	CS	Chip select for serial diagnostic interface; internal pull up
13	10	DI	Data in of serial diagnostic interface; internal pull up
14	11	Q3	Output switch 3; overload and shorted load protected
15	12	Reset	Reset; active low; shuts down all outputs and resets the error flags
16	13	Q4	Output switch 4; overload and shorted load protected
17	14	IN3	Input switch 3; active low; internal pull up
18	15	IN4	Input switch 4; active low; internal pull up
2, 19		N.C.	Not connected

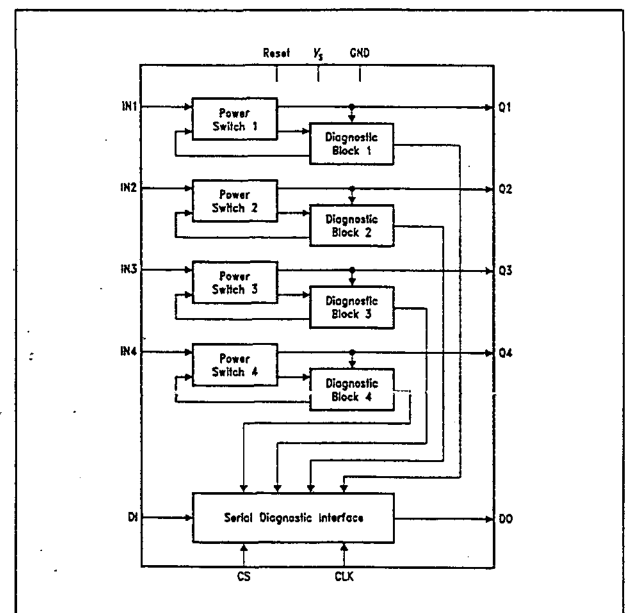
Figuur 22/9.3-52: Aansluitingen van de 15-pens SIP-versie (TLE5216) en 20-pens SMD-versie (TLE5216G).

TLE 5216

De TLE5216 is een vierkanaals "Low Side" schakelaar voor het aan- en uitschakelen van Ohmse of inductieve belastingen die aan één kant met de positieve voedingsspanning zijn verbonden. De TLE5216 is vooral bestemd voor toepassingen in auto's, zoals de bediening van kleppen, relais, enzovoorts. De ingangen van dit "multi-channel HITFET" relais zijn TTL-compatibel: de uitgangen worden met aarde verbonden als de bijbehorende ingang LAAG is. Om de schakeling tegen kortsluiting en overbelasting te beveiligen is elke uitgang voorzien van een stroombegrenzing en een vertraagde overbelastingsbeveiliging. De schakelsnelheid (slew rate) wordt intern begrensd. Bij het afschakelen van een inductieve belasting wordt de uitgangsspanning door de geïntegreerde clamp-dioden beperkt tot Vcl, terwijl negatieve spanningen worden geclampt door parallel aan de uitgangen staande dioden.
Om fouten aan de uitgangen te detecteren is er een seriële diagnostische interface die voor elke uitgang apart informatie verschaft over open-load in zowel aktieve als inactieve toestand en kortsluiting in de niet-aktieve toestand.

Technische gegevens

- viervoudige Low-Side Switch: 4 x 2 A
- uitgangsspanning maximaal 40 V
- voedingsspanning V_S: 6 V tot 30 V
- ingangen: TTL-compatibel
- lage ON-weerstand: 0,35 Ω typisch
- stroombegrenzing
- cascadable seriële status-interface
- behuizingen:
  15-pens SIP (TLE5216)
  20-pens SO-behuizing (TLE5216G) voor SMD (figuur 22/9.3-52)
- fabrikant: Siemens



Figuur 22/9.3-53: Blokschema van de viervoudige Low-Side Switch TLE54216(G).

9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen

T_j = – 40 °C to 150 °C

Parameter	Symbol	Limit Values		Unit	Remarks
		min.	max.		
Voltages					
Supply	V_S	– 2	40	V	
Input	V_{IN}	– 0.3	7	V	
Output data out	V_{DO}	– 0.3	10	V	
Voltage at mounting tab	V_{MT}	– 0.5	0.1	V	
Currents					
Clamp output current	I_Q I_Q	– 3 – 2.2	3 2.2	A A	T_j = 25 °C T_j = 125 °C
Ground pin current	I_{GND} I_{GND}	– 10 – 8	10 8	A A	T_j = 25 °C T_j = 125 °C
Junction temperature	T_j	– 40	150	°C	
Storage temperature	T_A	– 50	125	°C	
Thermal Resistance					
Junction to case static	R_{thJC}		3	K/W	**see diagrams** P-SIP-15-1
Junction to case static	R_{thJC}		5	K/W	**see diagrams** P-DSO-20-10
Dynamic	Z_{thJC}		0.5	K/W	t_p = 100 µs; square pulse
Dynamic	Z_{thJC}		0.2		t_p = 100 µs; triangle pulse

Tabel 22/9.3-45: Maximaal toegelaten waarden van de TLE5216(G).

9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen

Parameter	Symbol	Limit Values		Unit	Remarks
		min.	max.		
Supply voltage	V_S	6	30	V	
Supply voltage	V_S	4.5		V	outputs switchable, no diagnosis
Input low voltage	V_{IL}	– 0.3	1	V	$V_S > 6$ V
Input high voltage	V_{IH}	2	6	V	$V_S > 6$ V
Clock input High voltage	V_{CLKH}	2.4	6	V	$V_S > 6$ V
Inverse current at output	I_Q	– 0.3		A	$V_S > 6$ V; isolated cooling fin; *)
Junction temperature	T_j	– 40	150	°C	
Clock frequency	f_{CLK}	0	500	kHz	$V_S > 6$ V
Clock pulse width	t_{CLKH}, t_{CLKL}	400		ns	$V_S > 6$ V
CS pulse width	t_{CSH}, t_{CSL}	2		µs	$V_S > 6$ V
Setup time CS to CLK	t_{CSC}	2		µs	$V_S > 6$ V

Tabel 22/9.3-46: Nominale bedrijfsomstandigheden van de TLE5216(G).

9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen

Characteristics

V_S = 6 V to 18 V; T_j = – 40 °C to 150 °C

Parameter	Symbol	Limit Values			Unit	Test Condition
		min.	typ.	max.		
Voltage Supply						**Test Circuit 3**
Quiescent current	I_S		3.5	8	mA	all outputs off
Supply current	I_S		8	15	mA	all outputs on
Diagnostic Functions						**Test Circuit 1**
Overload threshold	V_{QOV}	1.5	2	2.5	V	output on
Overload delay	t_{VQOV}	30	80	200	µs	
Open load threshold	V_{QOP} V_{QOP}	4.3 9.3	4.7 10.2	5.2 11	V V	V_S = 6.5 V; outputs off V_S = 12.5 V
Open load delay	t_{VQOP}	50	130	250	µs	
Shorted to ground threshold	V_{QS} V_{QS}	2.4 4.5	2.8 5.4	3.3 6.3	V V	V_S = 6.5 V; outputs off V_S = 12.5 V
Shorted to ground delay	t_{VQS}	30	80	200	µs	
Power Output						**Test Circuit 1**
Open load output voltage	V_{Ql} V_{Ql}	3.3 6.7	3.8 7.7	4.3 8.7	V V	V_S = 6.5 V; outputs off V_S = 12.5 V
Differential open load output resistance	R_{Ql}	5	15	40	kΩ	outputs off
Clamp voltage	V_{Cl}	65	70	75	V	I_Q = 1 A; 0 < T_j < 125 °C; all V_Q > 0 V
Negative clamp voltage	V_{-Cl}	– 1		– 0.5	V	T_j = 25 °C; I_Q = – 0.3 A
ON-Resistance	R_{DSON} R_{DSON}		350 550	400 630	mΩ mΩ	T_j = 25 °C; I_Q = 2 A; all V_Q > 0 V T_j = 125 °C; I_Q = 1.5 A; t > 100 µs
Current limitation	I_{OV} I_{OV} I_{OV}	3.0 2.8 2.25	3.6 3.3 2.6	4.2 3.8 2.95	A A A	T_j = 0 °C; V_Q = V_{QOV} T_j = 25 °C; V_Q = V_{QOV} T_j = 125 °C; V_Q = V_{QOV}
Leakage current	I_R		0.2	0.5	mA	V_S = 0V; V_Q = 12 V; all V_Q > 0 V

Tabel 22/9.3-47a: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de TLE5216(G), deel 1.

9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen

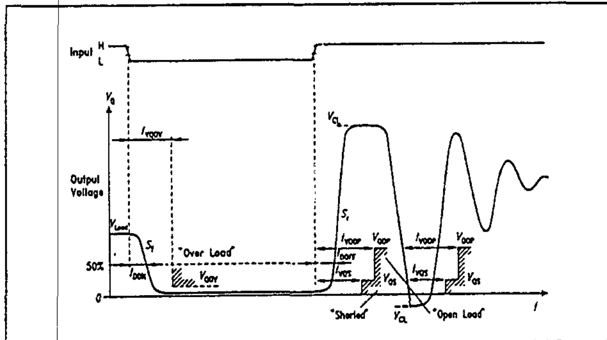
Characteristics (cont'd)

V_S = 6 V to 18 V; T_j = – 40 °C to 150 °C

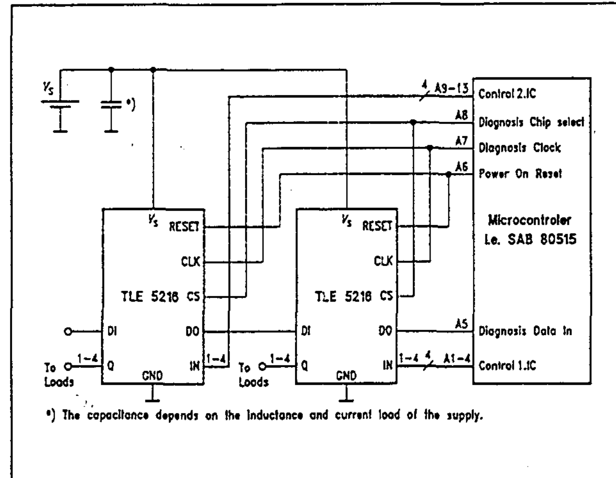
Parameter	Symbol	Limit Values			Unit	Test Condition
		min.	typ.	max.		
Diagnostic Interface						**Test Circuit 1**
Inputs IN1-4, CS, DI						
Input low current	I_{INL}	– 200	– 100	– 50	µA	0 V < V_{IN} < 2 V
Input high current	I_{INH}	– 20	0	5	µA	V_{IN} = 5 V
Input hysteresis	ΔV_{IN}	0.5	0.6		V	
Input Clock (CLK)						
Input current	I_{INCLK}	– 20	2	5	µA	0 V < V_{INCLK} < 5 V
Input hysteresis	ΔV_{INCLK}	0.5	0.7		V	
Input RESET						
Input current	I_{INR}	– 25	– 10	– 5	µA	0 V < V_{INR} < 2 V
Input hysteresis	ΔV_{INR}	0.5	0.6		V	
Input currents in case of inverse current at output						**ΣI_Q = – 0.3 A; V_S = 0 V; 0 < V_I, < 5 V**
Inputs CLK, DO, CS, DI	I_I			200	µA	
Inputs IN 1 - 4	I_I			100	µA	
Input RESET	I_I			25	µA	
Data Output (DO)						
Output leakage current	I_{DOH}	0		5	µA	V_{DO} = 5 V
Output low voltage	V_{DOL}	0	0.2	0.5	V	0 < I_{DO} < 1.6 mA
Timings						**V_S = 12 V; Test Circuit 2**
Data valid DO after CLK	t_{DDA}	0	150	400	ns	no 100 % testing
Output ON delay	t_{DON}	0	1.4	10	µs	R_L = 12 Ω
Output OFF delay	t_{DOFF}	0	2.4	10	µs	R_L = 12 Ω
Difference of delays	$t_{DON} - t_{DOFF}$	– 3	– 1	3	µs	R_L = 12 Ω
Output slew rate Falling Rising	 S_f S_r	 – 15 10	 – 8 14	 – 5 20	 V/µs V/µs	 C_L = 1 nF; 10 V → 2 V I_Q = 1 A; 5 V → 55 V

Tabel 22/9.3-47b: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de TLE5216(G), deel 2.

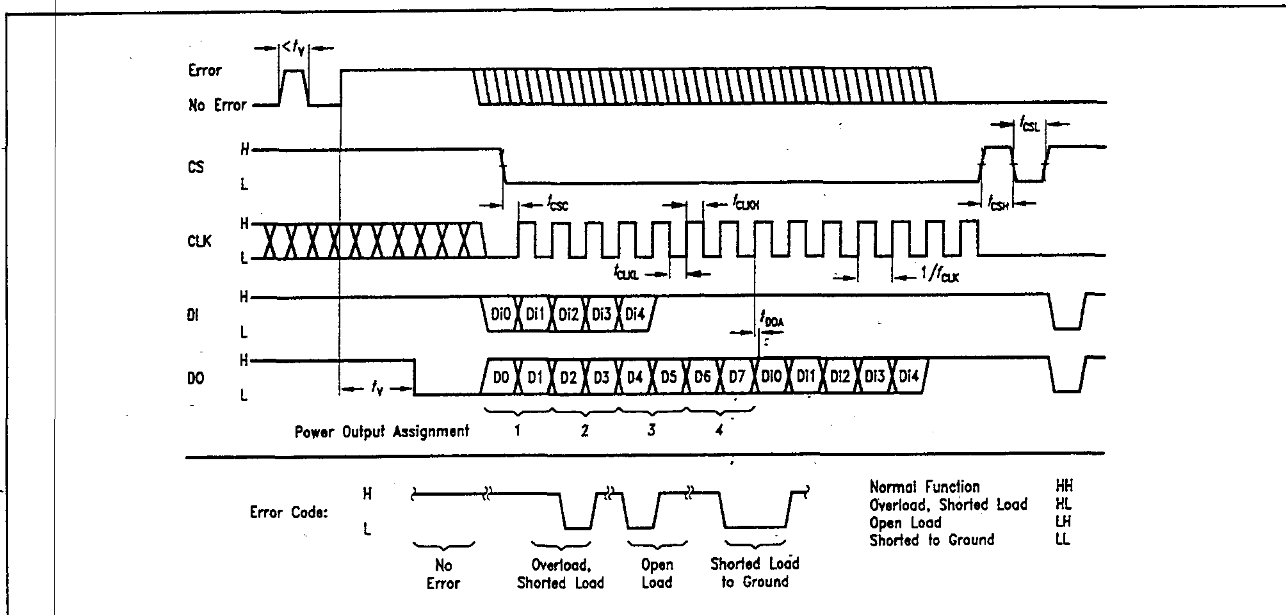
9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen



Figuur 22/9.3-54: Golfvormen zoals die optreden bij het schakelen van inductieve belastingen.



Figuur 22/9.3-55: Toepassing van twee TLE5216's en een microcontroller (in een auto).

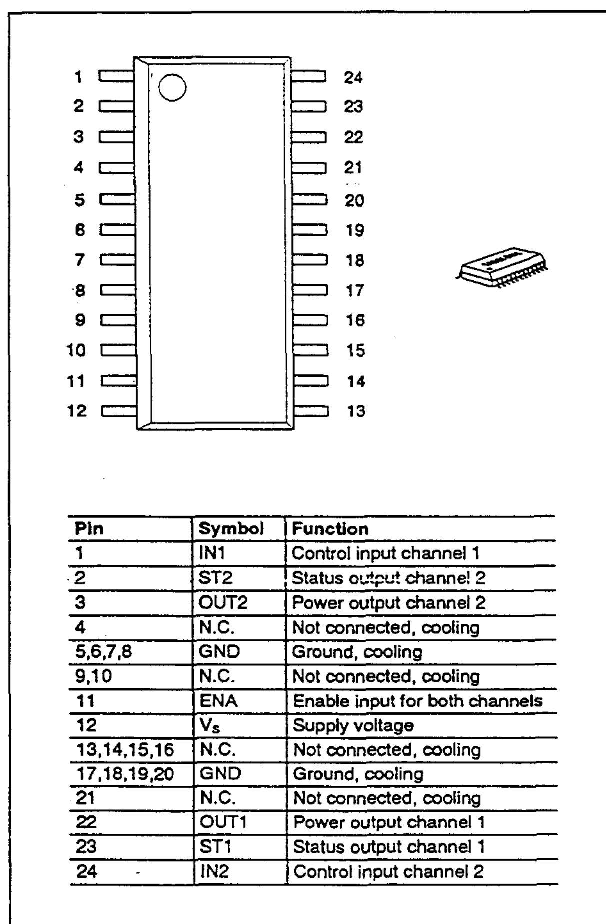


Figuur 22/9.3-56: Timing van de seriële diagnostiek.

9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen

TLE 5224G

De TLE5224G is een tweekanaals “Low Side” schakelaar. Hiermee kunnen allerlei Ohmse of inductieve belastingen die aan één kant met de positieve voedingsspanning zijn verbonden worden in- en uitgeschakeld. Voor dit “solid state” relais zijn open-drain DMOS transistoren in de Smart Power Technology (SPT) gebruikt. De TLE5224G is door diverse ingebedde functies volledig beveiligd en wordt vooral toegepast in auto’s en industriële schakelingen.



Pin	Symbol	Function
1	IN1	Control input channel 1
2	ST2	Status output channel 2
3	OUT2	Power output channel 2
4	N.C.	Not connected, cooling
5,6,7,8	GND	Ground, cooling
9,10	N.C.	Not connected, cooling
11	ENA	Enable input for both channels
12	V_S	Supply voltage
13,14,15,16	N.C.	Not connected, cooling
17,18,19,20	GND	Ground, cooling
21	N.C.	Not connected, cooling
22	OUT1	Power output channel 1
23	ST1	Status output channel 1
24	IN2	Control input channel 2

Figuur 22/9.3-57: Aansluitingen van de TLE5224G.

Technische gegevens

- uitgangsspanning maximaal 65 V
- maximale uitgangsstroom: 2 x 4 A
- belastingsstroom (ISO): 2 x 1,3 A
- ingangen 5 V logika en microcomputer-compatibel
- ingang ESD-beveiligd
- thermische shut-down
- beveiligd tegen overload en kortsluiting
- beveiligd tegen over-voltage
- stroombegrenzing op uitgangen
- diagnostische feedback
- 24-pens SO-behuizing voor oppervlakte-montage
- fabrikant: Siemens

Supply voltage	V_S	6.5 - 45	V
Drain source voltage	$V_{DS(AZ)max}$	65	V
On resistance	$R_{ON(typ)}$	0.25	Ω
Output current	I_D	2 x 4	A
Nom. output current	$I_{D(ISO)}$	2 x 1.3	A

Tabel 22/9.3-48: Overzicht van de kenmerken van de TLE5224G.

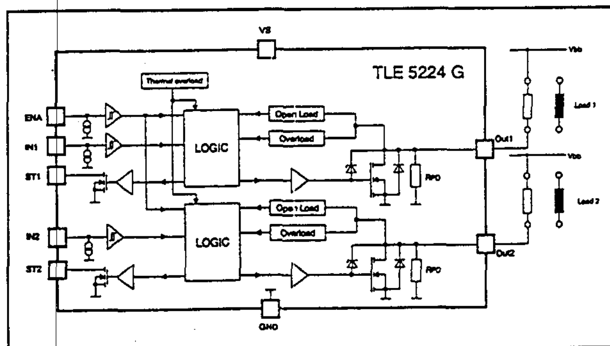
Operating Condition	Inputs			Power Outputs		Status Outputs	
	ENA	IN1	IN2	OUT1	OUT2	ST1	ST2
Normal Function	L	X	X	OFF	OFF	L	L
	H	L	L	OFF	OFF	L	L
	H	H	L	ON	OFF	H	L
	H	L	H	OFF	ON	L	H
	H	H	H	ON	ON	H	H
Thermal Overload	X	L	L	OFF	OFF	H	H
	X	H	L	OFF	OFF	L	H
	X	L	H	OFF	OFF	H	L
	X	H	H	OFF	OFF	L	L
Open Load Channel 1	X	L	1)	OFF	1)	H	1)
	L	H		OFF		H	
	H	H		ON		L	
Open Load Channel 2	X	1)	L	1)	OFF	1)	H
	L		H		OFF		H
	H		H		ON		L
Overload Channel 1	L	X	1)	OFF	1)	L	1)
	H	L		OFF		L	
	H	H		OFF		L	
Overload Channel 2	L	1)	X	1)	OFF	1)	L
	H		L		OFF		L
	H		H		OFF		L

Tabel 22/9.3-49: Waarheidstabel van de diagnostische uitgangen van de TLE5224G.

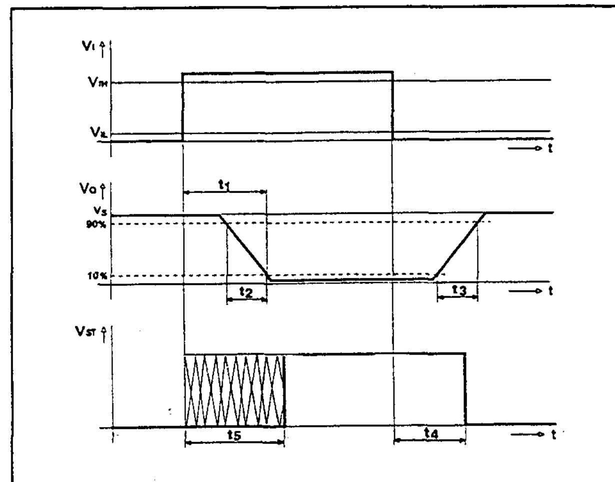
9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen

Parameter		Symbol	Values	Unit
Supply voltage		V_S	-0.3 ... + 60	V
Continuous drain source voltage		V_{DS}	45	V
Input voltage IN1, IN2, ENA		V_{IN}	- 0.3 ... + 6	V
Status output voltage		V_{ST}	- 0.3 ... + 45	V
Operating temperature range		T_j	- 40 ... + 150	°C
Storage temperature range		T_{stg}	- 55 ... + 150	
Output current per channel		$I_{D(lim)}$	self limited	A
Output current at reversal supply		I_D	- 4	A
Status output current		I_{ST}	- 5 ... + 5	mA
Inductive load switch off dissipation energy	T_j = 25°C	E_{AS}	50	mJ
Thermal resistance	junction - case[1]	R_{thJC}	12	K/W
Thermal resistance	junction - amb ient	R_{thJA}	75	K/W

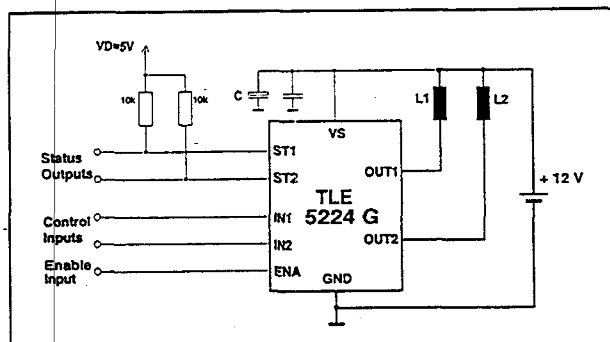
Tabel 22/9.3-50: Maximaal toegelaten waarden van de TLE5224G.



Figuur 22/9.3-58: Blokschema van de dubbele Low-Side Switch TLE5224G.



Figuur 22/9.3-60: Timing en golfvormen die optreden bij de TLE5224G.



Figuur 22/9.3-59: Toepassingsvoorbeeld van de TLE5224G.

9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen

Electrical Characteristics

Parameter and Conditions V_S = 6.5 to 45 V ; T_j = - 40 °C to + 150 °C 1) (unless otherwise specified)		Symbol	Values min	typ	max	Unit
1. Power Supply (V_S)						
Supply current (Outputs ON)	V_S = 45 V	I_S			4	mA
	$V_S \leq$ 18 V			1.8	3	mA
Supply current (Output OFF)	$V_S \leq$ 18 V	I_S		0.6	1	mA
2. Power Outputs						
ON state resistance;	T_j = 25 ° C	$R_{DS(ON)}$		0.25		Ω
I_D = 4A; $V_S \geq$ 9.5 V	T_j = 150°C				0.5	Ω
Z-Diode clamping voltage		$V_{DS(AZ)}$	45		65	V
Pull down resistor	T_j = 25 ° C	R_{PD}	14	20	26	kΩ
Output on delay time 3)	I_D = 0.2 A	t_1	10	25	40	µs
Output on fall time 3)	I_D = 0.2 A	t_2		20		µs
Output off rise time 3)	I_D = 2 A	t_3		25		µs
Output off status delay time 3)	I_D = 2 A	t_4	20	40	80	µs
Output On status delay time 3), 4)		t_5			50	µs
Overload switch-off delay time 2)		t_{DSO}	50		150	µs
3. Digital Inputs (IN1, IN2, ENA)						
Input low voltage		V_{INL}	- 0.3		1.0	V
Input high voltage		V_{INH}	2.0		6.0	V
Input voltage hysteresis		V_{INHys}	0.2		0.6	V
Input pull down current	V_{IN} =5 V; $V_S \geq$ 9 V	I_{IN}	50	100	140	µA
Enable pull down current	V_{ENA} =5 V; $V_S \geq$ 9 V	I_{ENA}	15	30	45	µA
4. Digital Status Outputs (ST1, ST2), open Drain						
Output voltage low	I_{ST} = 2 mA	V_{STL}			0.5	V
Leakage current high		I_{STH}			10	µA
5. Diagnostic Functions						
Open load detection voltage	$V_S \leq$ 18 V	$V_{D(OL)}$	0.51*V_S		0.58*V_S	V
(Output OFF)	V_S = 12 V		6.2		7.0	V
Open load detection current (Output ON)		$I_{D(OL)}$			250	mA
Overload threshold current	T_j = 25°C	$I_{D(lim)}$	5.25			A
($V_S \geq$ 9.5 V)	T_j = 150°C		4			A
Overtemperature shutdown threshold 2)		T_{th}	155		185	°C
Hysteresis		T_{hys}		10		K

Tabel 22/9.3-51: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de TLE5224G.

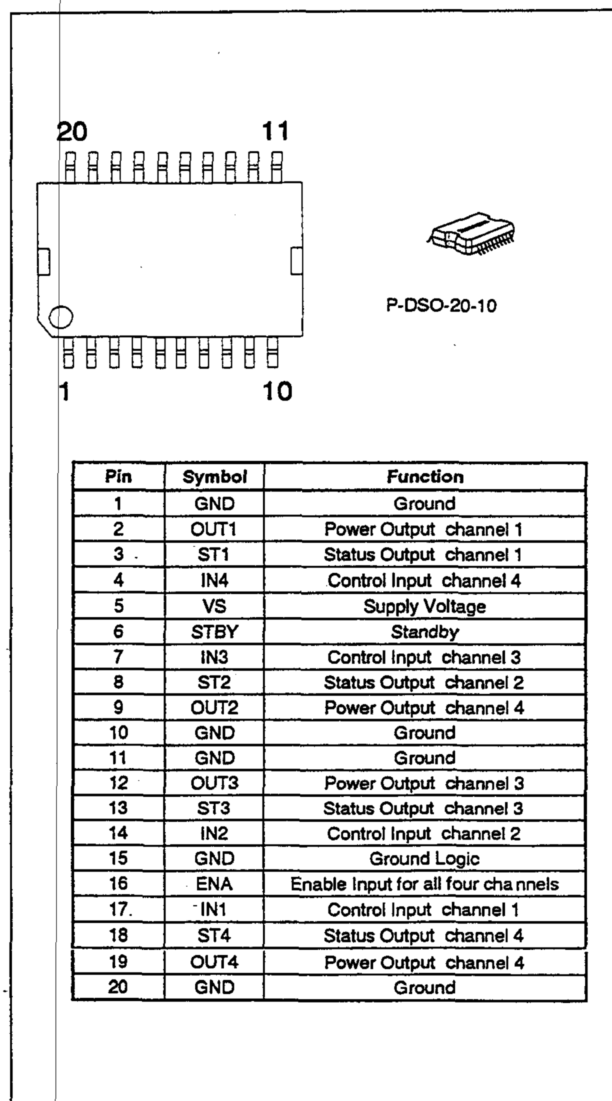
9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen

TLE 5226G

De TLE5226G is een vierkanaals "Low Side" schakelaar voor het in- en uitgeschakelen van Ohmse of inductieve belastingen die aan één kant met de positieve voedingsspanning zijn verbonden. Dit "solid state" relais heeft open-drain DMOS-transistoren aan de uitgangen (Smart Power Technology: SPT). De TLE5226G is door verschillende ingebedde functies volledig beveiligd. De schakeling wordt veel gebruikt in 12 V en 24 V toepassingen in auto's en industriële regelsystemen.

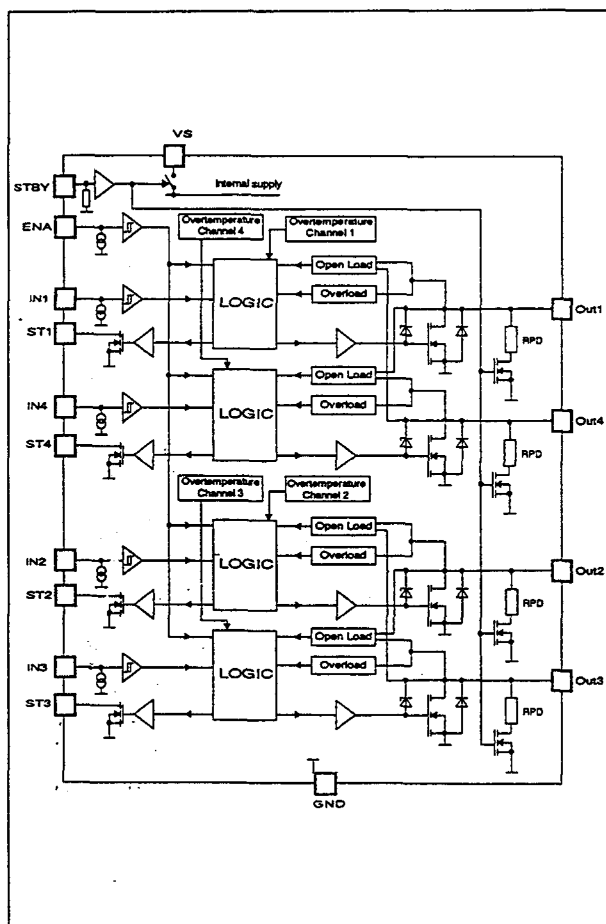
Technische gegevens

- uitgangsspanning maximaal 60 V
- maximale uitgangsstromen:
  2 x 5 A ($R_{ON}1,2$ = 0,2 Ω)
  2 x 3 A ($R_{ON}3,4$ = 0,2 Ω)
- ingangen microcomputer-compatibel
- ingangen ESD-beveiligd
- thermische shut-down
- beveiligd tegen overload en kortsluiting
- beveiligd tegen overspanning
- status-feedback
- 20-pens SO-behuizing voor oppervlakte-montage
- fabrikant: Siemens



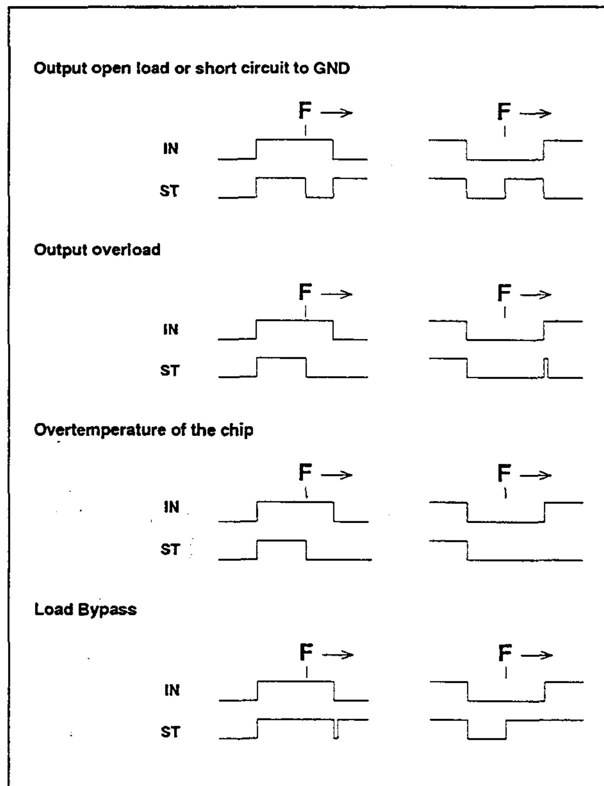
Pin	Symbol	Function
1	GND	Ground
2	OUT1	Power Output channel 1
3	ST1	Status Output channel 1
4	IN4	Control Input channel 4
5	VS	Supply Voltage
6	STBY	Standby
7	IN3	Control Input channel 3
8	ST2	Status Output channel 2
9	OUT2	Power Output channel 4
10	GND	Ground
11	GND	Ground
12	OUT3	Power Output channel 3
13	ST3	Status Output channel 3
14	IN2	Control Input channel 2
15	GND	Ground Logic
16	ENA	Enable Input for all four channels
17.	IN1	Control Input channel 1
18	ST4	Status Output channel 4
19	OUT4	Power Output channel 4
20	GND	Ground

Figuur 22/9.3-61: Aansluitingen van de TLE5226G.



Figuur 22/9.3-62: Blokschema van de viervoudige Low-Side Switch TLE5226G.

9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen



Figuur 22/9.3-63: Dynamisch gedrag van de status-uitgang bij het optreden van fouten.

Supply voltage	V_S	4.8 - 32	V
Drain source voltage	$V_{DS(AZ)max}$	60	V
On resistance	$R_{ON(typ)\,1,2}$	0.2	Ω
	$R_{ON(typ)\,3,4}$	0.35	Ω
Output current	$I_{D\,1,2}$	2 x 5	A
	$I_{D\,3,4}$	2 x 3	A

Tabel 22/9.3-52: Overzicht van de kenmerken van de TLE5226G.

Operating Condition	Standby Input STBY	Enable Input ENA	Control Input IN	Power Output OUT	Status Output ST
Standby	L	X	X	OFF	H
Normal function	H	L	L	OFF	L
	H	L	H	OFF	L
	H	H	L	OFF	L
	H	H	H	ON	H
Open load or short to ground	H	L	L	OFF	H
	H	L	H	OFF	H
	H	H	L	OFF	H
	H	H	H	ON	L
Overload or short to supply	H	H	H	OFF	L
latched overload	H	H	H	OFF	L
	H	L	H	OFF	H
reset latch	H	X	H → L	OFF	L
Overtemperature	H	H	H	OFF	L
latched overtemperature	H	H	H	OFF	L
	H	L	H	OFF	H
reset latch	H	X	H → L	OFF	L

Tabel 22/9.3-53: Waarheidstabel van de diagnostische uitgangen van de TLE5226G. Normaal volgt de status het ingangssignaal; bij een fout wordt de status geïnverteerd.

9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen

Parameter		Symbol	Values	Unit
Supply voltage		V_S	-0.3 ... + 40	V
Continuous drain source voltage		V_{DS}	40	V
Input voltage IN1 to IN4, ENA		V_{IN}, V_{ENA}	- 0.3 ... + 6	V
Input voltage STBY		V_{STBY}	- 0.3 ... + 40	
Status output voltage		V_{ST}	- 0.3 ... + 32	V
Operating temperature range		T_j	- 40 ... + 150	°C
Storage temperature range		T_{stg}	- 55 ... + 150	
Output current per channel		$I_{D(lim)}$	self limited	A
Output current at reversal supply		$I_{D\,1,2}$	- 4	A
		$I_{D\,3,4}$	- 2	
Status output current		I_{ST}	- 5 ... + 5	mA
Inductive load switch off dissipation energy	T_j = 25°C	E_{AS}	50	mJ
Thermal resistance	junction - case	R_{thJC}	2	K/W
	junction - ambient	R_{thJA}	tbd	

Tabel 22/9.3-54: Maximaal toegelaten waarden van de TLE5226G.

9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen

Electrical Characteristics

Parameter and Conditions V_S = 4.8 to 18 V ; T_j = - 40 °C to + 150 °C (unless otherwise specified)		Symbol	Values min	typ	max	Unit
1. Power Supply (V_S)						
Supply current (Outputs ON)	$V_S \leq 18$ V	I_S			8	mA
Supply current (Output OFF) V_{ENA} = L, V_{STBY} = H	$V_S \leq 18$ V	I_S			4	mA
Standby current	V_{STBY} = L	I_S			10	µA
2. Power Outputs						
ON state resistance Channel 1,2	T_j = 25 ° C	$R_{DS(ON)}$		0.2		Ω
I_D = 1A; $V_S \geq 9.5$ V	T_j = 125°C 3)				0.5	Ω
	T_j = 150°C 4)					
ON state resistance Channel 3,4	T_j = 25 ° C	$R_{DS(ON)}$		0.35		Ω
I_D = 1A; $V_S \geq 9.5$ V	T_j = 125°C 3)				0.75	Ω
	T_j = 150°C 4)					
Z-Diode clamping voltage	$I_D \geq 100$ mA	$V_{DS(AZ)}$	45		60	V
Pull down resistor	T_j = 25 ° C	R_{PD}	14	20	26	kΩ
V_{STBY} = H, V_{IN} = L	T_j = -40 °C ...150°C		10		40	kΩ
Output leakage current	V_{STBY} = L	I_{Dlk}			20	µA
Output on delay time 1)	I_D = 1 A	t_{on}	0	5	25	µs
Output on fall time 1)	I_D = 1 A	t_f	5		40	µs
Output off delay time 1)	I_D = 1 A	t_{off}	5		40	µs
Output off rise time 1)	I_D = 1 A	t_r	5		40	µs
Overload switch-off delay time		t_{DSO}	50	100	300	µs
Output off status delay time 1)	I_D = 1 A	t_4	10		60	µs
Output on status delay time 2)		t_5			50	µs
3. Digital Inputs (IN1, IN2, IN3, IN4, ENA)						
Input low voltage		V_{INL}	- 0.3		1.0	V
Input high voltage		V_{INH}	2.0		6.0	V
Input voltage hysteresis	2)	V_{INHys}	50	100		mV
Input pull down current	V_{IN} = 5 V; $V_S \geq 6.5$ V	I_{IN}	10	30	60	µA
Enable pull down current	V_{ENA} = 5 V; $V_S \geq 6.5$ V	I_{ENA}	10	20	40	µA
4. Digital Status Outputs (ST1 - ST4) open Drain						
Output voltage low	I_{ST} = 2 mA	V_{STL}			0.5	V
Leakage current high		I_{STH}			10	µA

1) See timing diagram, resitive load condition; $V_S \geq 9$V
2) This parameter will not be tested but assured by design
3) Measured on P-DSO-20 devices
4) Measured on chip, bond wires not included

Tabel 22/9.3-55a: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de TLE5226G, deel 1.

9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen

Electrical Characteristics (continued)

Parameter and Conditions V_S = 4.8 to 18 V ; T_j = – 40 °C to + 150 °C (unless otherwise specified)		Symbol	Values			Unit
			min	typ	max	
5. Standby Input (STBY)						
Input low voltage		V_{STBY}	0		1	V
Input high voltage		V_{STBY}	3.5		V_S	V
Input current	V_{STBY} = 18 V	I_{STBY}			300	µA
6. Diagnostic Functions						
Open load detection voltage V_{ENA} = X, V_{IN} = L, V_{DC} = 0	$V_S \geq 6.5$ V 1)	$V_{D(OL)}$	0.52*V_S		0.57*V_S	V
Open load compare voltage V_{ENA} = X, V_{IN} = L, 18V $\geq V_{DC} \geq V_{D(OL)}$	$V_S \geq 6.5$ V 1)	$V_{D(OL)C}$	V_{DC}-1.5		V_{DC}-1.0	V
Open load detection current channel 1,2 V_{ENA} = X, V_{IN} = H	$V_S \geq 6.5$ V	$I_{D(OL)\,1,2}$	160		480	mA
Open load detection current channel 3,4 V_{ENA} = X, V_{IN} = H	$V_S \geq 6.5$ V	$I_{D(OL)\,3,4}$	160		480	mA
Overload threshold current channel 1,2	$V_S \geq 6.5$ V	$I_{D(lim)\,1,2}$	5	7.5		A
Overload threshold current channel 3,4	$V_S \geq 6.5$ V	$I_{D(lim)\,3,4}$	3	5		A
Overtemperature shutdown threshold	2)	T_{th}	170		200	°C
Hysteresis		T_{hys}		10		K

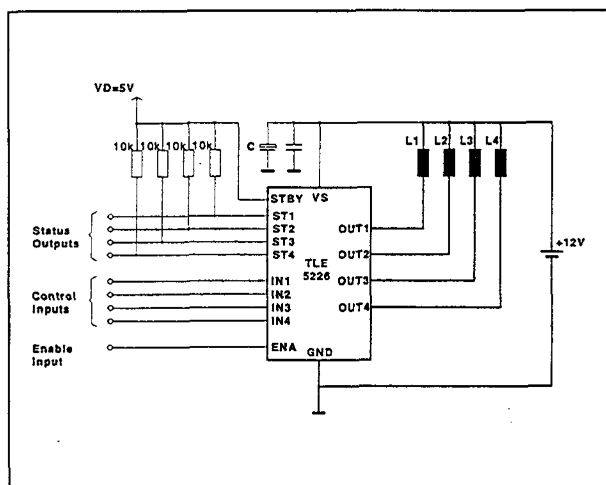
1) V_{DC} is the output voltage of the corresponding channel, paired for open load detection
Corresponding outputs are channel 1 and 4, channel 2 and 3 (see table below).

Channel	Compare with Channel
$V_{D(OL)}$ 1	4
$V_{D(OL)}$ 2	3
$V_{D(OL)}$ 3	2
$V_{D(OL)}$ 4	1

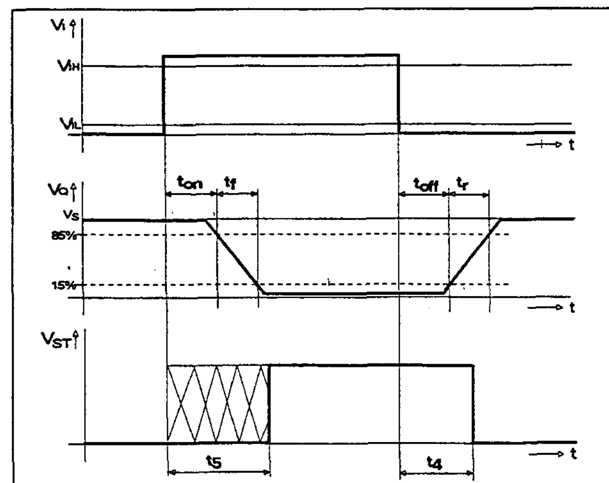
2) This parameter will not be tested but assured by design

Tabel 22/9.3-55b: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de TLE5226G, deel 2.

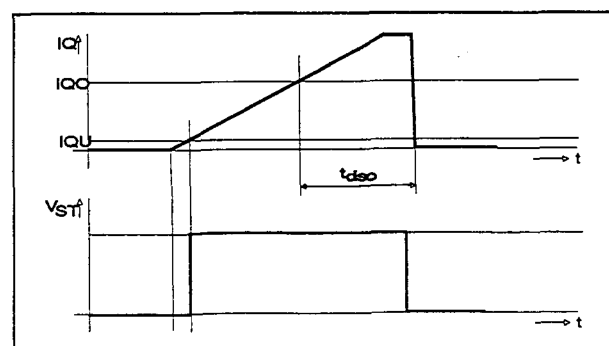
9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen



Figuur 22/9.3-64: Toepassingsvoorbeeld van de TLE5226G.



Figuur 22/9.3-65: Timing en golfvormen die optreden bij de TLE5226G.



Figuur 22/9.3-66: Uitschakelvertraging bij overload.

9.3 Type-beschrijving HITFET Smart Power BTSxxx- en TLExxx-typen

22/9.4

Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

BTS 100

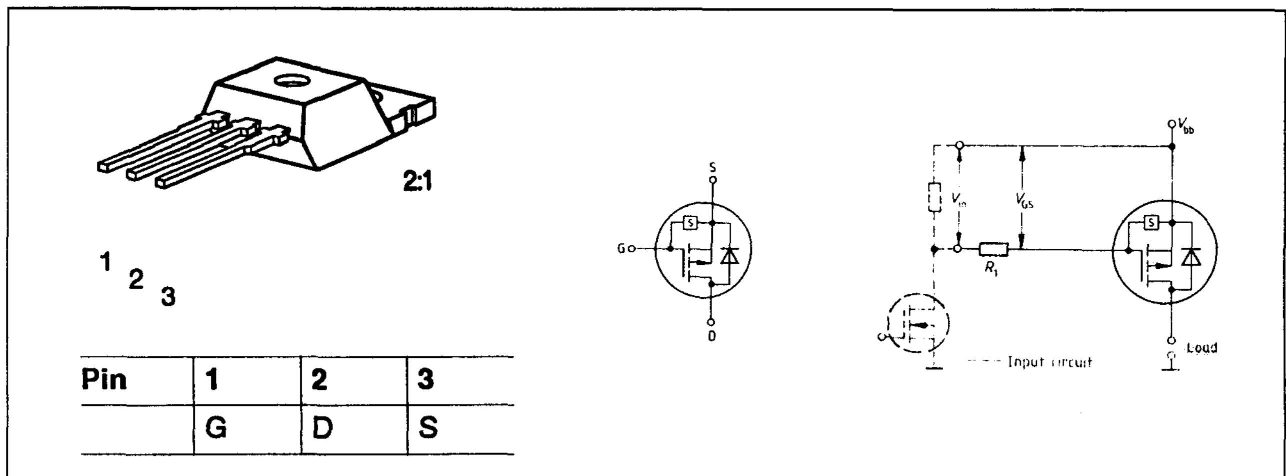
De BTS100 is een éénkanaals "High Side" schakelaar voor het aan- en uitschakelen van Ohmse of inductieve belastingen die aan één kant met aarde zijn verbonden. Dit "solid state" relais berust op een P-kanaals enhancement Power FET in de SIPMOS chip-on-chip Technology. De chip is door een interne temperatuursensor beveiligd tegen te hoge temperaturen en kortsluiting.
Bij een temperatuur van meer dan 155 °C verbindt deze sensor de gate en source-aansluitingen, waardoor de transistor snel afschakelt. De BTS100 is leverbaar in een standaard TO-220AB behuizing of een SMD-uitvoering daarvan.

Technische gegevens

- uitgangsspanning: maximaal -50 V
- maximale uitgangsstroom: -8 A
- belastingsstroom (ISO): -1,5 A
- CMOS-compatibele ingang
- thermische shut-down met thyristor-karakteristiek
- beveiligd tegen overload en kortsluiting
- behuizingen:
  TO-220/3 standaard en optie E3046 (figuur 22/9.4-2)
  SMD TO-220/3 optie E3045 en E3044 (figuur 22/9.4-3)
- fabrikant: Siemens

Type	V_{DS}	I_D	$R_{DS(on)}$	Package
BTS 100	– 50 V	– 8 A	0.3 Ω	TO-220AB

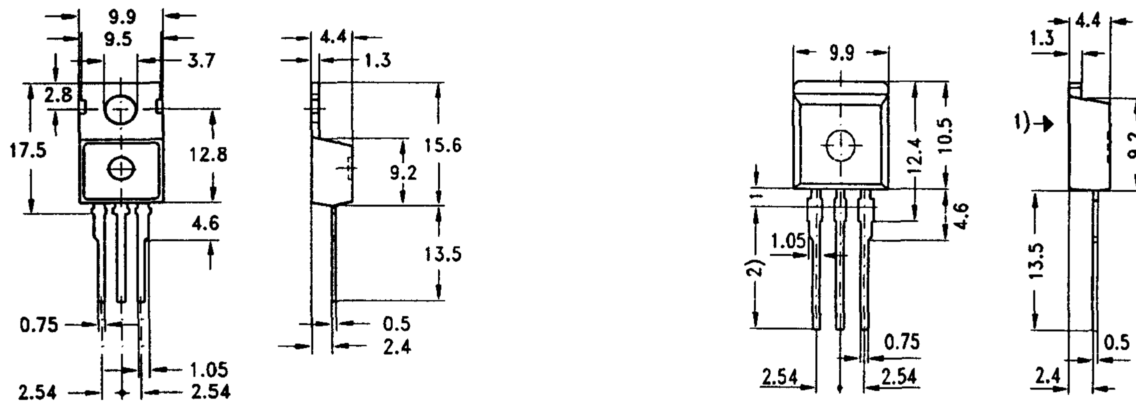
Tabel 22/9.4-1: Samengevatte kenmerken van de BTS100.



Pin	1	2	3
	G	D	S

Figuur 22/9.4-1: Aansluitingen, symbool en blokschema van de High-Side Switch BTS100.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



Figuur 22/9.4-2: Afmetingen in mm van de TO-220/3 uitvoeringen Standaard (links) en Optie E3046 (rechts) van de BTS100.

Parameter	Symbol	Values	Unit
Drain-source voltage	V_{DS}	– 50	V
Drain-gate voltage, R_{GS} = 20 kΩ	V_{DGR}	– 50	
Gate-source voltage	V_{GS}	± 20	
Continuous drain current, T_C = 30 °C	I_D	– 8.0	A
ISO drain current T_C = 85 °C, V_{GS} = 10 V, V_{DS} = 0.5 V	$I_{D\text{-}ISO}$	– 1.5	
Pulsed drain current, T_C = 25 °C	$I_{D\ puls}$	– 32	
Short circuit current, T_j = – 55 ... + 150 °C	I_{SC}	– 25	
Short circuit dissipation, T_j = – 55 ... + 150 °C	P_{SCmax}	500	W
Power dissipation	P_{tot}	40	
Operating and storage temperature range	T_j, T_{stg}	– 55 ... + 150	°C
DIN humidity category, DIN 40 040	–	E	–
IEC climatic category, DIN IEC 68-1	–	55/150/56	
Thermal resistance Chip-case Chip-ambient	 $R_{th\ JC}$ $R_{th\ JA}$	 ≤ 3.1 ≤ 75	K/W

Tabel 22/9.4-2: Maximaal toegelaten waarden voor de BTS100.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

Electrical Characteristics
at T_j = 25 °C, unless otherwise specified.

Parameter	Symbol	Values			Unit
		min.	typ.	max.	
Static Characteristics					
Drain-source breakdown voltage V_{GS} = 0, I_D = – 0.25 mA	$V_{(BR)DSS}$	– 50	–	–	V
Gate threshold voltage V_{GS} = V_{DS}, I_D = – 1 mA	$V_{GS(th)}$	– 2.5	– 3.0	– 3.5	
Zero gate voltage drain current V_{GS} = 0 V, V_{DS} = – 50 V T_j = 25 °C T_j = 150 °C	I_{DSS}	 – –	 – 1 – 100	 – 10 – 300	µA
Gate-source leakage current V_{GS} = – 20 V, V_{DS} = 0 T_j = 25 °C T_j = 150 °C	I_{GSS}	 – –	 – 10 – 2	 – 100 – 4	 nA µA
Drain-source on-state resistance V_{GS} = – 10 V, I_D = – 5 A	$R_{DS(on)}$	–	0.25	0.3	Ω
Dynamic Characteristics					
Forward transconductance $V_{DS} \geq 2 \times I_D \times R_{DS(on)max}$, I_D = – 5 A	g_{fs}	1.5	2.3	4.0	S
Input capacitance V_{GS} = 0, V_{DS} = – 25 V, f = 1 MHz	C_{iss}	–	900	1200	pF
Output capacitance V_{GS} = 0, V_{DS} = – 25 V, f = 1 MHz	C_{oss}	–	350	550	
Reverse transfer capacitance V_{GS} = 0, V_{DS} = – 25 V, f = 1 MHz	C_{rss}	–	130	230	
Turn-on time t_{on}, ($t_{on} = t_{d(on)} + t_r$) V_{CC} = – 30 V, V_{GS} = – 10 V, I_D = – 2.9 A, R_{GS} = 50 Ω	$t_{d(on)}$	–	20	30	ns
	t_r	–	60	95	
Turn-off time t_{off}, ($t_{off} = t_{d(off)} + t_f$) V_{CC} = – 30 V, V_{GS} = – 10 V, I_D = – 2.9 A, R_{GS} = 50 Ω	$t_{d(off)}$	–	70	90	
	t_f	–	55	75	

Tabel 22/9.4-3a: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de BTS100.

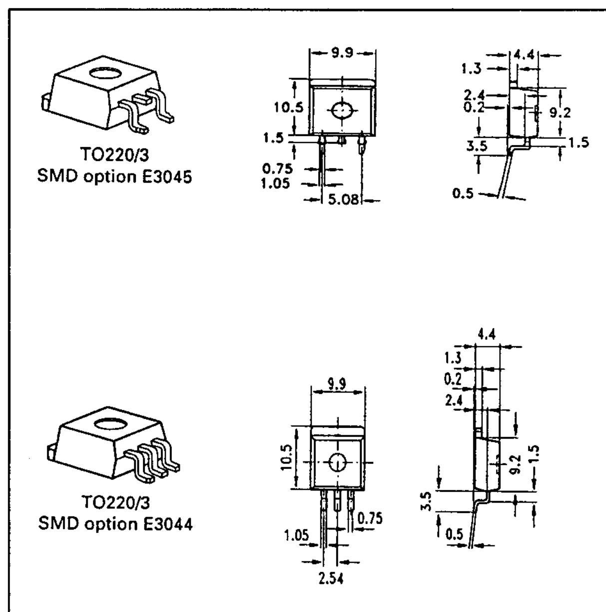
9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

Electrical Characteristics (cont'd)
at T_j = 25 °C, unless otherwise specified.

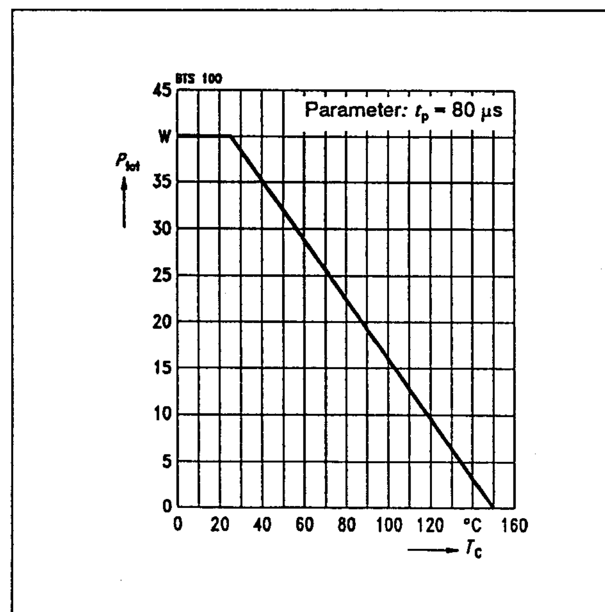
Parameter	Symbol	Values			Unit
		min.	typ.	max.	
Reverse Diode					
Continous source current	I_S	–	–	– 8.0	A
Pulsed source current	I_{SM}	–	–	– 32	
Diode forward on-voltage I_F = – 16 A, V_{GS} = 0	V_{SD}	–	– 1.0	– 1.7	V
Reverse recovery time I_F = I_S, di_F/dt = – 100 A/µs, V_R = – 30 V	t_{rr}	–	90	–	ns
Reverse recovery charge I_F = I_S, di_F/dt = – 100 A/µs, V_R = – 30 V	Q_{rr}	–	0.23	–	µC
Temperature Sensor					
Forward voltage $I_{TS(on)}$ = – 10 mA, T_j = – 55 ... + 150 °C Sensor override, t_p ≤ 100 µs T_j = – 55 ... + 160 °C	$V_{TS(on)}$	– –	– 1.4 –	– 1.5 – 10	V
Forward current T_j = – 55 ... + 150 °C Sensor override, t_p ≤ 100 µs T_j = – 55 ... + 160 °C	$I_{TS(on)}$	– –	– –	– 10 – 600	mA
Holding current, $V_{TS(off)}$ = – 5 V, T_j = 25 °C T_j = 150 °C	I_H	– 0.05 – 0.05	– 0.1 – 0.2	– 0.5 – 0.3	
Switching temperature V_{TS} = – 5 V	$T_{TS(on)}$	150	–	–	°C
Turn-off time V_{TS} = – 5 V, $I_{TS(on)}$ = – 2 mA	t_{off}	0.5	–	2.5	µs

Tabel 22/9.4-3b: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de BTS100 1 (vervolg).

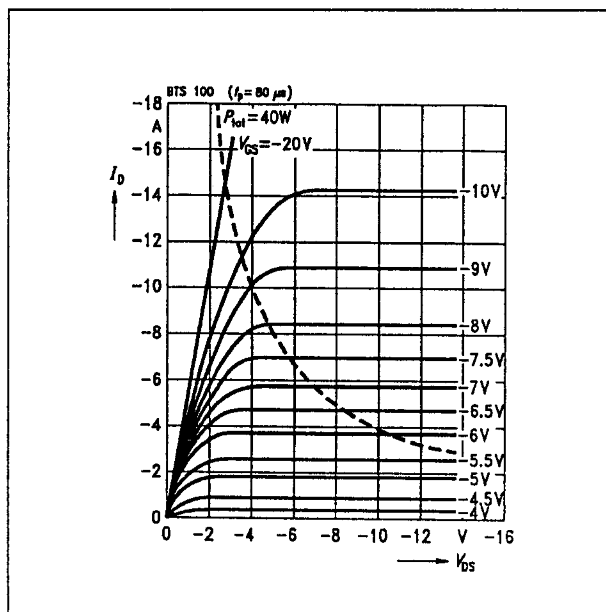
9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



Figuur 22/9.4-3: Afmetingen in mm van de SMD TO-220/3 uitvoeringen Optie E3045 (boven) en E3044 (onder) van de BTS100.



Figuur 22/9.4-5: Maximale vermogensdissipatie van de BTS100.



Figuur 22/9.4-4: Typische uitgangskarakteristiek $I_D = f(V_{DS})$.

at T_j = – 55 ... + 150 °C, unless otherwise specified.

Parameter	Symbol	Example		Unit
		1	2	
Drain-source voltage	V_{DS}	– 15	– 30	V
Gate-source voltage	V_{GS}	– 10	– 8.2	
Short-circuit current	I_{SC}	≤ – 25	≤ – 16	A
Short-circuit dissipation	P_{SC}	375	480	W
Response time T_j = 25 °C, before short circuit	$t_{SC(off)}$	55	55	ms

Tabel 22/9.4-4: Enkele voorbeelden van kortsluitbeveiliging.

BTS 409L1

De BTS409 is een éénkanaals "High Side" schakelaar voor het aan- en uitschakelen van Ohmse, capacitieve of inductieve belastingen in 12 V of 24 V systemen die aan één kant geaard zijn. Dit solid state relais berust op een N-kanaals vertikale vermogens FET met ladingspomp in de Smart SIPMOS technologie. De CMOS-compatibele schakelaar heeft een diagnostische uitgang en is door interne functies volledig beveiligd. De BTS409L1 is leverbaar in een standaard TO-220AB behuizing of een SMD-uitvoering daarvan.

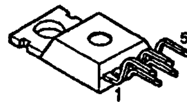
Technische gegevens

- uitgangsspanning: maximaal 60 V
- maximale uitgangsstroom: 7,5 A
- belastingsstroom (ISO): 2,3 A
- CMOS- en microcomputer compatibele ingang
- clamp voor negatieve spanning aan de uitgang
- thermische shut-down
- stroombegrenzing
- beveiligd tegen kortsluiting, overspanning en elektrostatische ontlading (ESD)
- status-signaal
- shutdown bij onder- en overspanning met automatische herstart en hysterese
- behuizingen:
  TO-220/5 standaard en optie E3043
  SMD TO-220/5 optie E3062 (figuur 22/9.4-7)
- fabrikant: Siemens

$V_{Load\ dump}$	60	V
V_{bb}-V_{OUT} Avalanche Clamp	47	V
$V_{bb\ (operation)}$	5.0 ... 34	V
R_{ON}	200	mΩ
$I_{L(SCp)}$	7.5	A
$I_{L(SCr)}$	4	A
$I_{L(ISO)}$	2.3	A

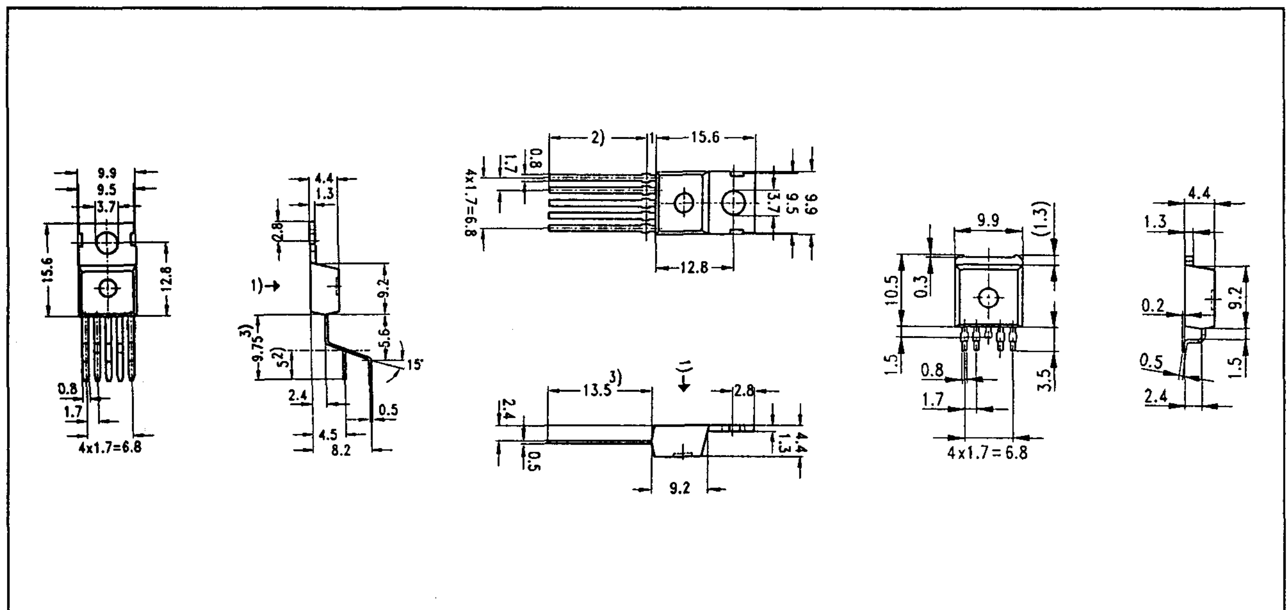
Tabel 22/9.4-5: Samengevatte kenmerken van de BTS409L1.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



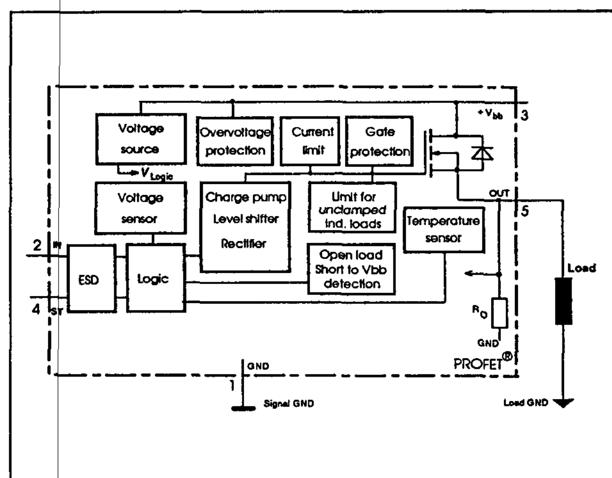
Pin	Symbol		Function
1	GND	-	Logic ground
2	IN	I	Input, activates the power switch in case of logical high signal
3	Vbb	+	Positive power supply voltage, the tab is shorted to this pin
4	ST	S	Diagnostic feedback, low on failure
5	OUT (Load, L)	O	Output to the load

Figuur 22/9.4-6: Aansluitingen van de High-Side Switch BTS409L1.



Figuur 22/9.4-7: Afmetingen in mm van de TO-220/5 uitvoeringen Standaard (A) en optie E3043 (B) en SMD TO-220/5, optie E3062 (C) van de BTS409L1.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



Figuur 22/9.4-8: Blokschema van de BTS409L1.

	Input-level	Output level	Status
Normal operation	L H	L H	H H
Open load	L H	[12] H	H (L[13]) L
Short circuit to V_{bb}	L H	H H	L[14] H (L[15])
Overtem-perature	L H	L L	H L
Under-voltage	L H	L L	H H
Overvoltage	L H	L L	H H

L = "Low" Level
H = "High" Level

[12] Power Transistor off, high impedance
[13] with external resistor between pin 3 and pin 5
[14] An external short of output to V_{bb}, in the off state, causes an internal current from output to ground. If R_{GND} is used, an offset voltage at the GND and ST pins will occur and the $V_{ST\ low}$ signal may be errorlous.
[15] Low resistance to V_{bb} may be detected by no-load-detection

Tabel 22/9.4-6: Waarheidstabel van de BTS409L1.

Parameter	Symbol	Values	Unit
Supply voltage (overvoltage protection see page 3)	V_{bb}	43	V
Supply voltage for full short circuit protection $T_{j\,Start}$=-40 ...+150°C	V_{bb}	34	V
Load dump protection[2] $V_{LoadDump} = U_A + V_s$, U_A = 13.5 V R_I= 2 Ω, R_L= 5.3 Ω, t_d= 200 ms, IN= low or high	$V_{Load\ dump}$[3]	60	V
Load current (Short-circuit current, see page 4)	I_L	self-limited	A
Operating temperature range Storage temperature range	T_j T_{stg}	-40 ...+150 -55 ...+150	°C
Power dissipation (DC)	P_{tot}	18	W
Inductive load switch-off energy dissipation, single pulse T_j=150 °C:	E_{AS}	tbd	mJ
Electrostatic discharge capability (ESD) (Human Body Model)	V_{ESD}	1.0	kV
Input voltage (DC) Current through input pin (DC) Current through status pin (DC) see internal circuit diagrams page 6...	V_{IN} I_{IN} I_{ST}	-10 ... +16 ±2.0 ±5.0	V mA
Thermal resistance chip - case: junction - ambient (free air): SMD version, device on pcb[4]:	R_{thJC} R_{thJA}	≤ 7 ≤ 75 ≤ tbd	K/W

Tabel 22/9.4-7: Maximaal toegelaten waarden voor de BTS409L1.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

Parameter and Conditions at T_j = 25 °C, V_{bb} = 12 V unless otherwise specified	Symbol	Values			Unit
		min	typ	max	
Load Switching Capabilities and Characteristics					
On-state resistance (pin 3 to 5) I_L = 1.8 A T_j=25 °C: T_j=150 °C:	R_{ON}	--	160 320	200 400	mΩ
Nominal load current (pin 3 to 5) ISO Proposal: V_{ON} = 0.5 V, T_C = 85 °C	$I_{L(ISO)}$	1.8	2.3	--	A
Output current (pin 5) while GND disconnected or GND pulled up, V_{bb}=30 V, V_{IN}= 0, see diagram page 7	$I_{L(GNDhigh)}$	--	--	10	mA
Turn-on time to 90% V_{OUT}: Turn-off time to 10% V_{OUT}: R_L = 12 Ω, T_j =-40...+150°C	t_{on} t_{off}	80 80	200 200	400 400	µs
Slew rate on 10 to 30% V_{OUT}, R_L = 12 Ω, T_j =-40...+150°C	dV/dt_{on}	0.1	--	1	V/µs
Slew rate off 70 to 40% V_{OUT}, R_L = 12 Ω, T_j =-40...+150°C	$-dV/dt_{off}$	0.1	--	1	V/µs
Operating Parameters					
Operating voltage [5] T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(on)}$	5.0	--	34	V
Undervoltage shutdown T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(under)}$	3.5	--	5.0	V
Undervoltage restart T_j =-40...+25°C: T_j =+150°C:	$V_{bb(u\ rst)}$	--	--	5.0 7.0	V
Undervoltage restart of charge pump see diagram page 11 T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(ucp)}$	--	5.6	7.0	V
Undervoltage hysteresis $\Delta V_{bb(under)} = V_{bb(u\ rst)} - V_{bb(under)}$	$\Delta V_{bb(under)}$	--	0.2	--	V
Overvoltage shutdown T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(over)}$	34	--	43	V
Overvoltage restart T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(o\ rst)}$	33	--	--	V
Overvoltage hysteresis T_j =-40...+150°C:	$\Delta V_{bb(over)}$	--	0.5	--	V
Overvoltage protection[6] T_j =-40...+150°C: I_{bb}=40 mA	$V_{bb(AZ)}$	42	47	--	V
Standby current (pin 3) T_j=-40...+25°C: V_{IN}=0 T_j=150°C:	$I_{bb(off)}$	-- --	10 12	23 28	µA
Leakage output current (included in $I_{bb(off)}$) V_{IN}=0	$I_{L(off)}$	--	--	12	µA
Operating current (Pin 1)[7], V_{IN}=5 V, T_j =-40...+150°C	I_{GND}	--	1.8	3.5	mA

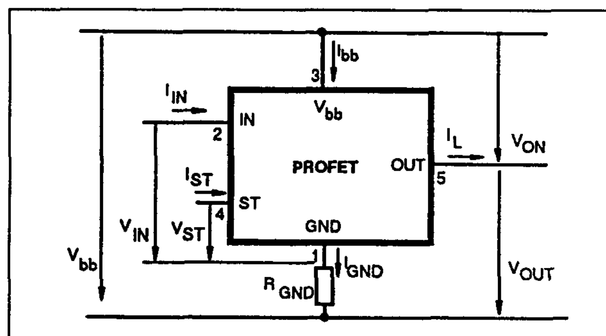
Tabel 22/9.4-8a: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de BTS409L1 (zie figuur 22/9.4-9).

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

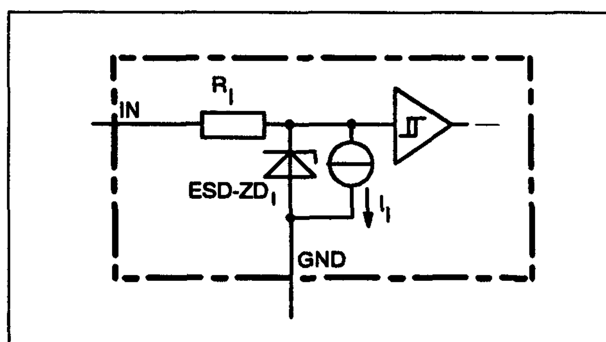
Parameter and Conditions at T_j = 25 °C, V_{bb} = 12 V unless otherwise specified	Symbol	Values			Unit
		min	typ	max	
Protection Functions					
Initial peak short circuit current limit (pin 3 to 5) T_j =-40°C: T_j =25°C: T_j =+150°C:	$I_{L(SCp)}$	5.5 4.5 2.5	9.5 7.5 4.5	13 11 7	A
Repetitive short circuit current limit T_j = T_{jt} (see timing diagrams, page 9)	$I_{L(SCr)}$	--	4	--	A
Output clamp (inductive load switch off) at V_{OUT} = V_{bb} - $V_{ON(CL)}$	$V_{ON(CL)}$	41	47	53	V
Thermal overload trip temperature	T_{jt}	150	--	--	°C
Thermal hysteresis	ΔT_{jt}	--	10	--	K
Inductive load switch-off energy dissipation[8], $T_{j\,Start}$ = 150 °C, single pulse V_{bb} = 12 V: V_{bb} = 24 V:	E_{AS} E_{Load12} E_{Load24}	--	--	tbd tbd tbd	mJ
Reverse battery (pin 3 to 1) [9]	$-V_{bb}$	--	--	32	V
Diagnostic Characteristics					
Open load detection current T_j=-40 °C: (on-condition) T_j=25..150°C:	$I_{L(OL)}$	10 10	-- --	200 150	mA
Open load detection voltage[10] (off-condition) T_j=-40..150°C:	$V_{OUT(OL)}$	2	3	4	V
Internal output pull down (pin 5 to 1), V_{OUT}=5 V, T_j=-40..150°C	R_O	4	10	30	kΩ
Input and Status Feedback[11]					
Input resistance see circuit page 6	R_I	2.5	3.5	6	kΩ
Input turn-on threshold voltage T_j =-40..+150°C:	$V_{IN(T+)}$	1.7	--	3.5	V
Input turn-off threshold voltage T_j =-40..+150°C:	$V_{IN(T-)}$	1.5	--	--	V
Input threshold hysteresis	$\Delta V_{IN(T)}$	--	0.5	--	V
Off state input current (pin 2), V_{IN} = 0.4 V, T_j =-40..+150°C	$I_{IN(off)}$	1	--	50	µA
On state input current (pin 2), V_{IN} = 3.5 V, T_j =-40..+150°C	$I_{IN(on)}$	20	50	90	µA
Delay time for status with open load after switch off (see timing diagrams, page 10), T_j =-40..+150°C	$t_{d(ST\,OL4)}$	100	400	1500	µs
Status invalid after positive input slope (open load) T_j=-40 ... +150°C:	$t_{d(ST)}$	--	250	600	µs
Status output (open drain) Zener limit voltage T_j =-40...+150°C, I_{ST} = +1.6 mA: ST low voltage T_j =-40...+25°C, I_{ST} = +1.6 mA: T_j = +150°C, I_{ST} = +1.6 mA:	$V_{ST(high)}$ $V_{ST(low)}$	5.4 -- --	6.1 -- --	-- 0.4 0.6	V

Tabel 22/9.4-8b: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de BTS409L1 (zie figuur 22/9.4-9) (vervolg).

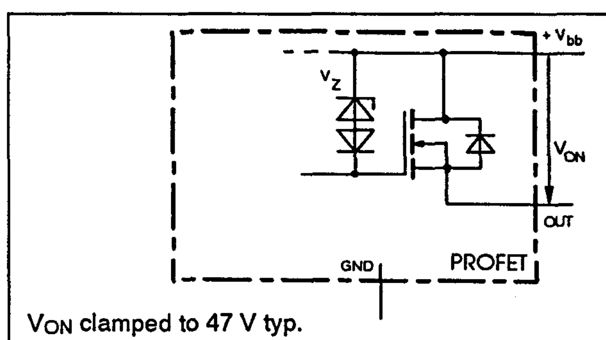
9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



Figuur 22/9.4-9: Gebruikte termen.

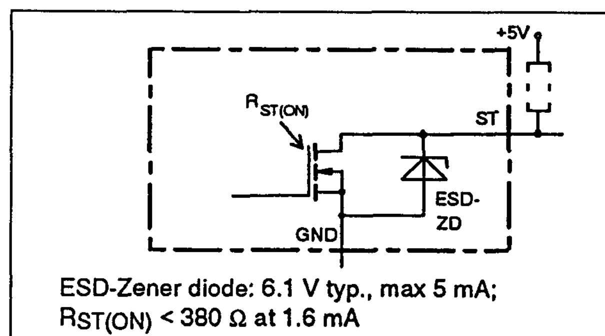


Figuur 22/9.4-10: ESD-beveiliging van de ingang (de ESD zenerdiode mag niet als DC spannings-clamp worden gebruikt).



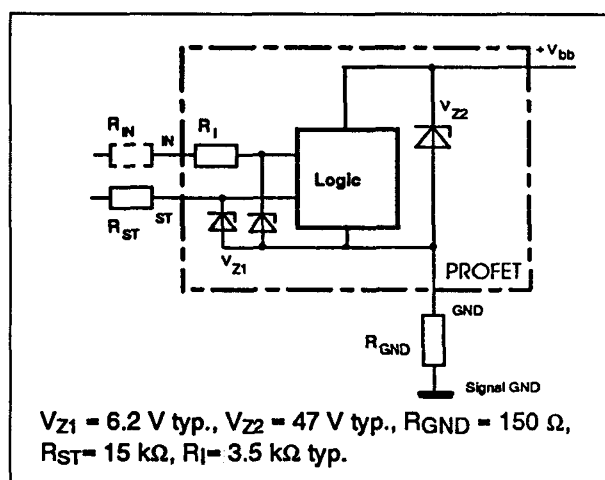
V_{ON} clamped to 47 V typ.

Figuur 22/9.4-11: Begrenzing van de uitgangsspanning bij inductieve belasting en overspanning.



ESD-Zener diode: 6.1 V typ., max 5 mA;
$R_{ST(ON)} < 380\ \Omega$ at 1.6 mA

Figuur 22/9.4-12: Opbouw van de status-uitgang (de ESD zenerdiode mag niet als DC spannings-clamp worden gebruikt).

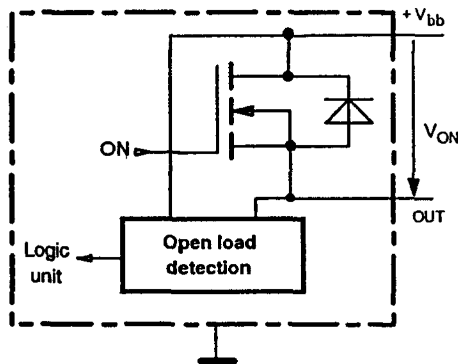


V_{Z1} = 6.2 V typ., V_{Z2} = 47 V typ., R_{GND} = 150 Ω,
R_{ST} = 15 kΩ, R_I = 3.5 kΩ typ.

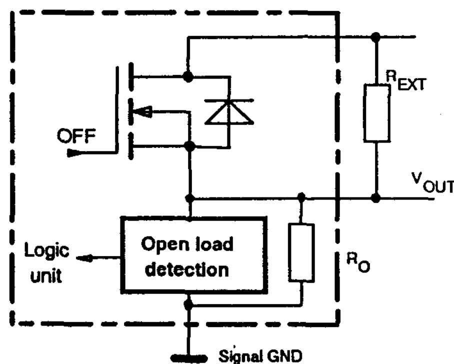
Figuur 22/9.4-13: Beveiliging van de BTS409L1 tegen overspanning en verkeerd om aansluiten van de voeding.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

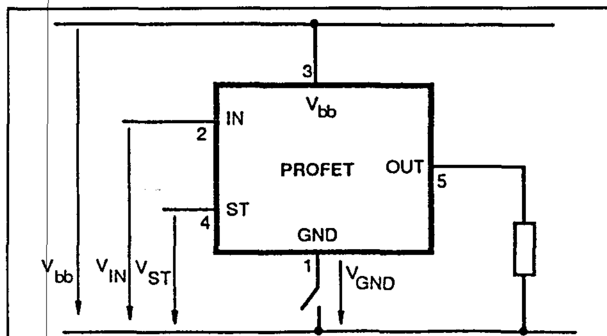
ON-state diagnostic condition: $V_{ON} < R_{ON} * I_{L(OL)}$; IN high



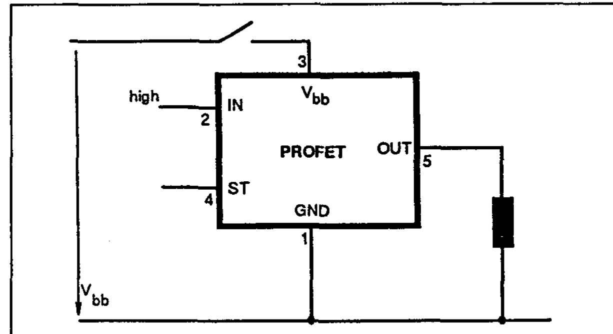
OFF-state diagnostic condition: V_{OUT} > 3 V typ.; IN low



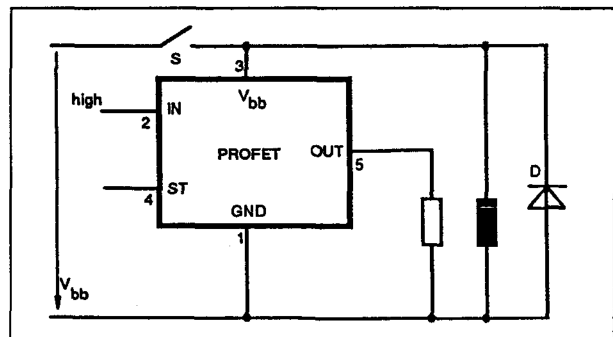
Figuur 22/9.4-14: Detectie van onbelast zijn (open-load) in AAN-toestand (boven) en UIT-toestand (beneden).



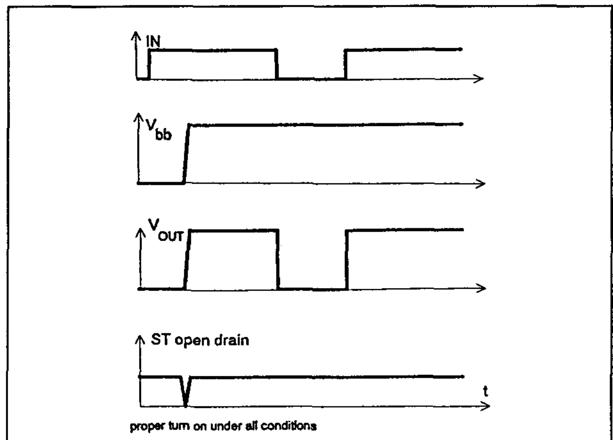
Figuur 22/9.4-15: GND disconnect: wanneer de verbinding met aarde wegvalt is $V_{out} = V_{IN} - V_{IN(T+)}$. Omdat V_{GND}>0 is er dan geen V_{ST} = LAAG signaal beschikbaar.



Figuur 22/9.4-16: V_{bb} disconnect: wanneer V_{bb} wegvalt bij een geladen inductieve belasting kan de BTS409L1 zelf de normale belastingsstroom verwerken.

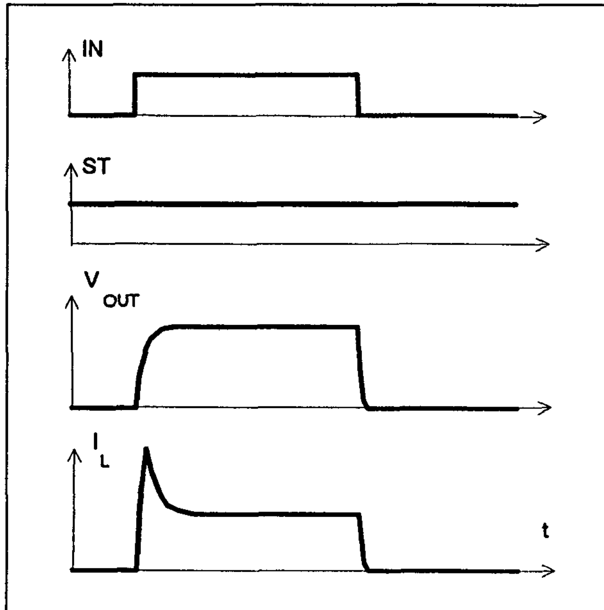


Figuur 22/9.4-17: V_{bb} disconnect: wanneer V_{bb} wegvalt terwijl er andere inductieve belastingen op de PROFET zijn aangesloten, zijn extra elementen zoals D noodzakelijk.

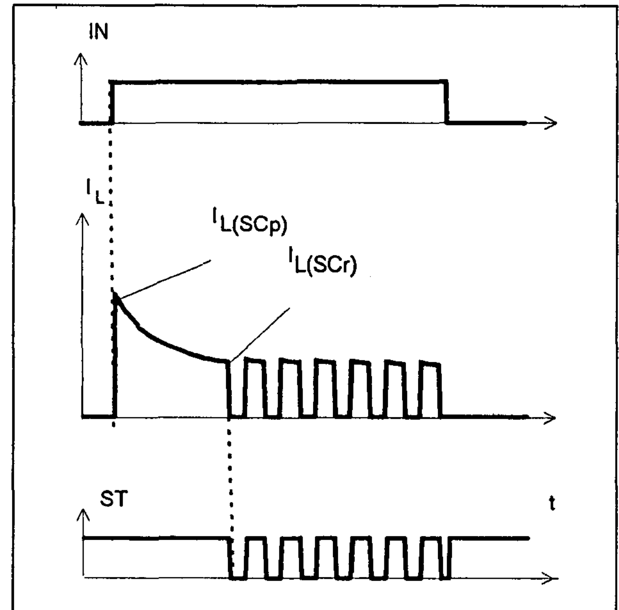


Figuur 22/9.4-18: Golfvormen bij het inschakelen van V_{bb} (ST = status-signaal).

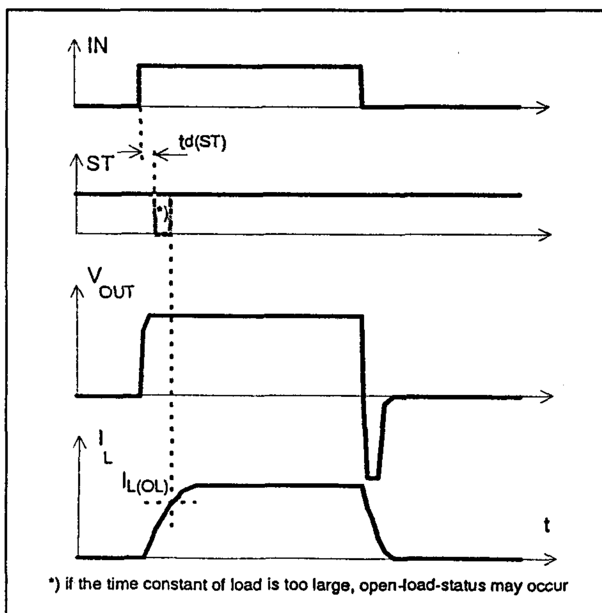
9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



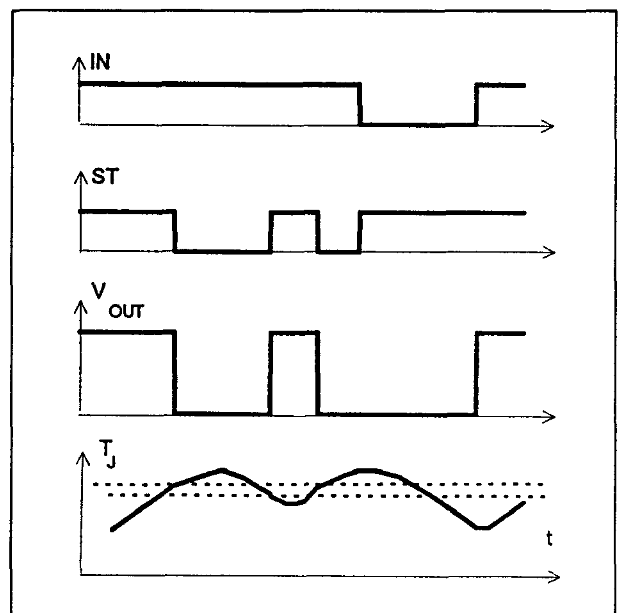
Figuur 22/9.4-19: Golfvormen bij het aan- en uitschakelen van een gloeilamp.



Figuur 22/9.4-21: Golfvormen bij kortsluiting (uitschakelen bij overtemperatuur: reset bij afkoeling).

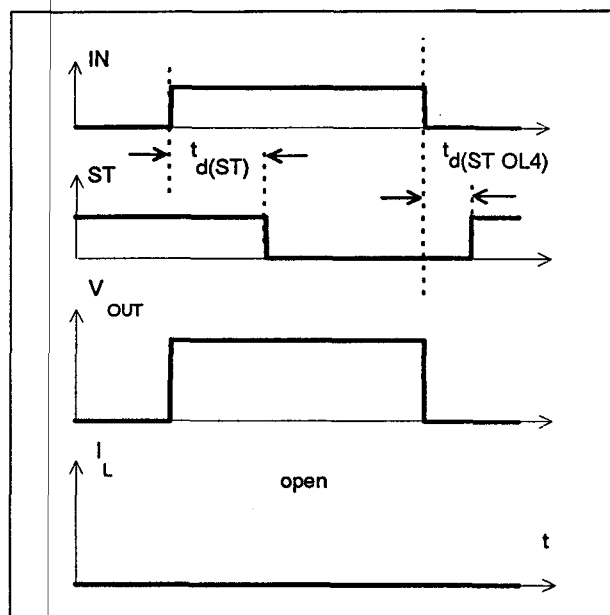


Figuur 22/9.4-20: Golfvormen bij het aan- en uitschakelen van een inductieve belasting.

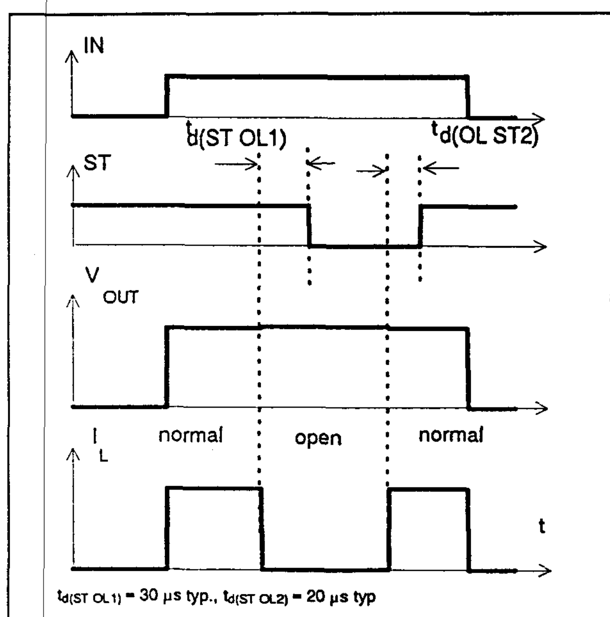


Figuur 22/9.4-22: Golfvormen bij te hoge temperatuur (reset als $T_j < T_{jt}$).

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



Figuur 22/9.4-23: Golfvormen bij het detecteren van een open uitgang in de AAN-toestand.



Figuur 22/9.4-24: Golfvormen bij het detecteren van een open gaande uitgang in de AAN-toestand.

BTS 410D2, -E2, -F2, -G2, -H2

De BTS410 is een 1-kanaals PROFET High Side Power Switch die in een vijftal variaties wordt geleverd. De opbouw en de behuizingen zijn bij alle vijf gelijk: het zijn éénkanaals "High Side" schakelaars voor het aan- en uitschakelen van Ohmse, capacitieve of inductieve belastingen die aan één kant geaard zijn. Ze zijn voorzien van alle essentiële beveiligingen (ingang, ESD, verkeerd om aansluiten van de voeding, losraken van de GND-verbinding). Dit solid state relais is gebaseerd op een N-kanaals vertikale vermogens FET met ladingspomp in de Smart SIPMOS technologie. De CMOS-compatibele schakelaar heeft een diagnostische uitgang (CMOS-compatibel of met open-drain). De BTS410 is leverbaar in een standaard TO-220AB/5 behuizing of een SMD-uitvoering daarvan.
Hier wordt een globale beschrijving van de BTS410 gegeven, met waar nodig de kenmerken per type.

Technische gegevens

- uitgangsspanning maximaal 65 V
- maximale uitgangsstroom:
  BTS410-D2 en -E2: 5 A
  BTS410-F2 en -G2: 2,7 A
  BTS410-H2: 1,5 A
- belastingsstroom (ISO): alle typen: 1,8 A
- CMOS- en microcomputer compatibele ingang
- clamp voor negatieve spanning aan de uitgang
- thermische shut-down
- stroombegrenzing
- beveiligd tegen kortsluiting, overspanning en elektrostatische ontlading (ESD)
- status-signaal (CMOS of open-drain, zie tabel 22/9.4-10)
- shutdown bij onder- en overspanning met automatische herstart en hysterese
- behuizingen:
  TO-220AB/5 standaard en optie E3043
  SMD TO-220/5 optie E3062 (figuur 22/9.4-27)
- fabrikant: Siemens

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

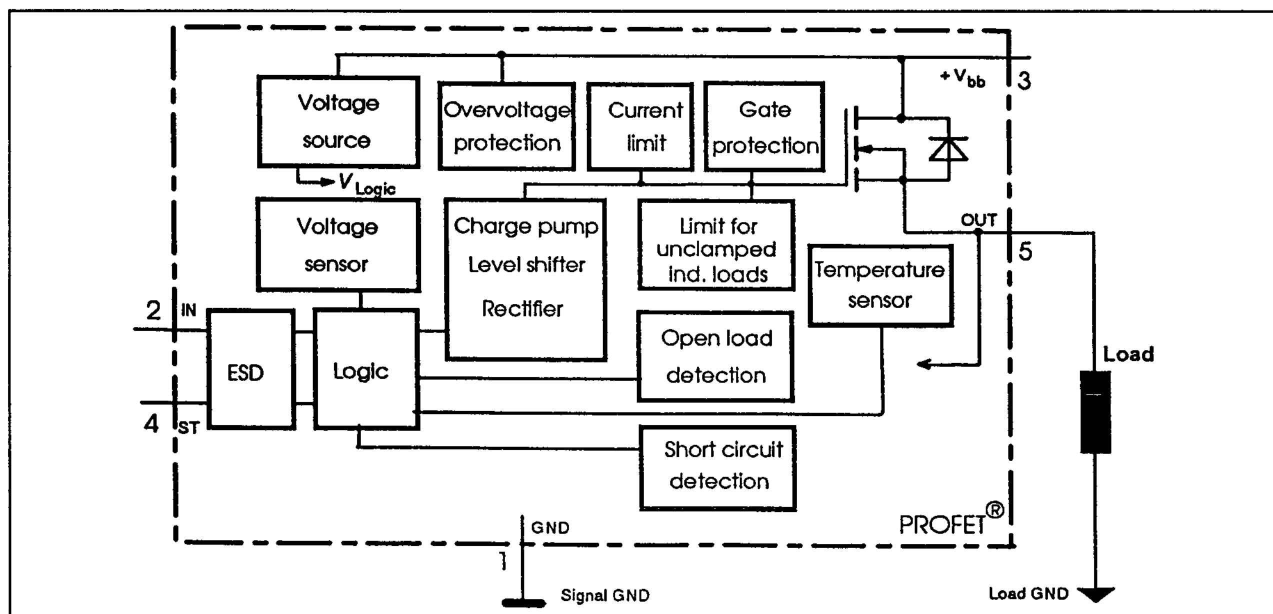
Product Summary		410D2		410E2		410F2		410G2		410H2	
Overvoltage protection	$V_{bb(AZ)}$	65	V	65	V	65	V	65	V	65	V
Operating voltage	$V_{bb(on)}$	4.7 ... 42	V	4.7 ... 42	V	4.7 ... 42	V	4.7 ... 42	V	4.7 ... 42	V
On-state resistance	R_{ON}	220	mΩ	220	mΩ	220	mΩ	220	mΩ	220	mΩ
Load current (ISO)	$I_{L(ISO)}$	1.8	A	1.8	A	1.8	A	1.8	A	1.8	A
Current limitation	$I_{L(SCr)}$	5	A	5	A	2.7	A	2.7	A	1.5	A

Tabel 22/9.4-9: Samengevatte kenmerken van de BTS410.

Standard Straight leads SMD

Pin	Symbol		Function
1	GND	-	Logic ground
2	IN	I	Input, activates the power switch in case of logical high signal
3	Vbb	+	Positive power supply voltage, the tab is shorted to this pin
4	ST	S	Diagnostic feedback, low on failure
5	OUT (Load, L)	O	Output to the load

Figuur 22/9.4-25 Aansluitingen van de High-Side Switch BTS410.



Figuur 22/9.4-26: Blokschema van de BTS410.

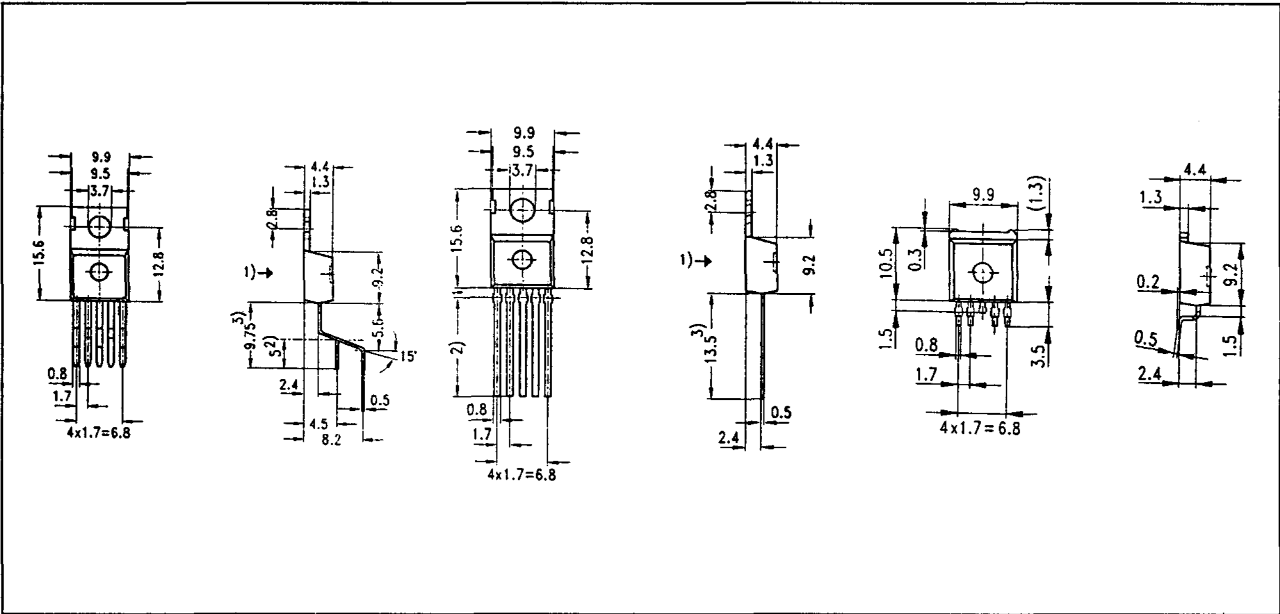
9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

Type BTS	410D2	410E2	410F2	410G2	410H2
Logic version	D	E	F	G	H
Overtemperature protection with hysteresis					
T_j >150 °C, latch function[18][19]	X		X		X
T_j >150 °C, with auto-restart on cooling		X		X	
Short circuit to GND protection					
switches off when V_{ON}>3.5 V typ. and V_{bb}> 7 V typ[18] (when first turned on after approx. 150 µs)					X
switches off when V_{ON}>8.5 V typ.[18] (when first turned on after approx. 150 µs)	X	X	X		
Achieved through overtemperature protection				X	
Open load detection					
in OFF-state with sensing current 30 µA typ.					X
in ON-state with sensing voltage drop across power transistor	X	X	X	X	
Undervoltage shutdown with auto restart	X	X	X	X	X
Overvoltage shutdown with auto restart[20]	X	X	X	X	X
Status feedback for					
overtemperature	X	X	X	X	X
short circuit to GND	X	X	X	-	X
short to V_{bb}	-[21]	-[21]	-[21]	-[21]	X
open load	X	X	X	X	X
undervoltage	X	-	-	-	-
overvoltage	X	-	-	-	-
Status output type					
CMOS	X				
Open drain		X	X	X	X
Output negative voltage transient limit (fast inductive load switch off)					
to V_{bb} - $V_{ON(CL)}$	X	X	X	X	X
Load current limit					
high level (can handle loads with high inrush currents)	X	X			
low level (better protection of application)			X	X	X
Protection against loss of GND	X	X	X	X	X

18) Latch except when V_{bb} - V_{OUT} < $V_{ON(SC)}$ after shutdown. In most cases V_{OUT} = 0 V after shutdown (V_{OUT} ≠ 0 V only if forced externally). So the device remains latched unless V_{bb} < $V_{ON(SC)}$ No latch between turn on and $t_{d(SC)}$.
19) With latch function. Reseted by a) Input low, b) Undervoltage
20) No auto restart after overvoltage in case of short circuit
21) Low resistance short V_{bb} to output may be detected by no-load-detection

Tabel 22/9.4-10: Overzicht van de verschillende BTS410-typen.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



Figuur 22/9.4-27: Afmetingen in mm van de TO-220/5 (5-pens) uitvoeringen Standaard (A) en optie E3043 (B) en SMD TO-220/5 optie E3062 (C) van de BTS410.

	Input-level	Output level	Status 410 D2	410 E2/F2	410 G2	410 H2
Normal operation	L	L	H	H	H	H
	H	H	H	H	H	H
Open load	L	15)	H	H	H	L
	H	H	L	L	L	H
Short circuit to GND	L	L	H	H	H	H
	H	L	L	L	H	L
Short circuit to V_{bb}	L	H	H	H	H	L
	H	H	H (L[16])	H (L[16])	H (L[16])	H
Overtem-perature	L	L	L	L	L	L
	H	L	L	L	L	L
Under-voltage	L	L	L[17]	H	H	H
	H	L	L[17]	H	H	H
Overvoltage	L	L	L	H	H	H
	H	L	L	H	H	H

L = "Low" Level
H = "High" Level

15) Power Transistor off, high impedance, version BTS 410H: internal pull up current source for open load detection.
16) Low resistance short V_{bb} to output may be detected by no-load-detection
17) No current sink capability during undervoltage shutdown

Tabel 22/9.4-11: Waarheidstabel van de verschillende BTS410-typen.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

Maximum Ratings at T_j = 25 °C unless otherwise specified

Parameter	Symbol	Values	Unit
Supply voltage (overvoltage protection	V_{bb}	65	V
Load dump protection[2] $V_{LoadDump} = U_A + V_s$, U_A = 13.5 V R_I[3]= 2 Ω, R_L= 6.6 Ω, t_d= 400 ms, IN= low or high	$V_{Load\ dump}$[4]	100	V
Load current (Short circuit current,	I_L	self-limited	A
Operating temperature range Storage temperature range	T_j T_{stg}	-40 ...+150 -55 ...+150	°C
Power dissipation (DC), $T_C \leq$ 25 °C	P_{tot}	50	W
Inductive load switch-off energy dissipation, single pulse T_j=150 °C:	E_{AS}	tbd	J
Electrostatic discharge capability (ESD) (Human Body Model)	V_{ESD}	1	kV
Input voltage (DC) Current through input pin (DC) Current through status pin (DC)	V_{IN} I_{IN} I_{ST}	-0.5 ... +6 ±5.0 ±5.0	V mA
Thermal resistance chip - case: junction - ambient (free air): SMD version, device on PCB[5]:	R_{thJC} R_{thJA}	≤ 2.5 ≤ 75 ≤ tbd	K/W

2) Supply voltages higher than $V_{bb(AZ)}$ require an external current limit for the GND and status pins, e.g. with a 150 Ω resistor in the GND connection and a 15 kΩ resistor in series with the status pin. A resistor for the protection of the input is integrated.
3) R_I = internal resistance of the load dump test pulse generator
4) $V_{Load\ dump}$ is setup without the DUT connected to the generator per ISO 7637-1 and DIN 40839
5) Device on 50mm*50mm*1.5mm epoxy PCB FR4 with 6cm² (one layer, 70µm thick) copper area for V_{bb} connection. PCB is vertical without blown air.

Tabel 22/9.4-12: Maximaal toegelaten waarden voor alle typen van de BTS410 (D2, E2, F2, G2 en H2).

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

Parameter and Conditions at T_j = 25 °C, V_{bb} = 12 V unless otherwise specified	Symbol	Values			Unit
		min	typ	max	
Load Switching Capabilities and Characteristics					
On-state resistance (pin 3 to 5) I_L = 1.6 A T_j=25 °C: T_j=150 °C:	R_{ON}	--	190 390	220 440	mΩ
Nominal load current (pin 3 to 5) ISO Proposal: V_{ON} = 0.5 V, T_C = 85 °C	$I_{L(ISO)}$	1.6	1.8	--	A
Output current (pin 5) while GND disconnected or GND pulled up, V_{bb}=30 V, V_{IN}= 0, see diagram page 7, T_j =-40...+150°C	$I_{L(GNDhigh)}$	--	--	10	mA
Turn-on time to 90% V_{OUT}: Turn-off time to 10% V_{OUT}: R_L = 12 Ω, T_j =-40...+150°C	t_{on} t_{off}	12 5	-- --	125 85	µs
Slew rate on 10 to 30% V_{OUT}, R_L = 12 Ω, T_j =-40...+150°C	dV/dt_{on}	--	--	3	V/µs
Slew rate off 70 to 40% V_{OUT}, R_L = 12 Ω, T_j =-40...+150°C	$-dV/dt_{off}$	--	--	6	V/µs
Operating Parameters					
Operating voltage [6] T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(on)}$	4.7	--	42	V
Undervoltage shutdown T_j =25°C: T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(under)}$	2.9 2.7	-- --	4.5 4.7	V
Undervoltage restart T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(u\ rst)}$	--	--	4.9	V
Undervoltage restart of charge pump see diagram page 12	$V_{bb(ucp)}$	--	5.6	6.0	V
Undervoltage hysteresis $\Delta V_{bb(under)} = V_{bb(u\ rst)} - V_{bb(under)}$	$\Delta V_{bb(under)}$	--	0.1	--	V
Overvoltage shutdown T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(over)}$	42	--	52	V
Overvoltage restart T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(o\ rst)}$	40	--	--	V
Overvoltage hysteresis T_j =-40...+150°C:	$\Delta V_{bb(over)}$	--	0.1	--	V
Overvoltage protection[7] T_j =-40...+150°C: I_{bb}=4 mA	$V_{bb(AZ)}$	65	70	--	V
Standby current (pin 3) V_{IN}=0, I_{ST}≤0 T_j=-40...+25°C: T_j= 150°C:	$I_{bb(off)}$	-- --	10 18	15 25	µA
Leakage output current (included in $I_{bb(off)}$) V_{IN}=0	$I_{L(off)}$	--	--	20	µA

Tabel 22/9.4-13: Elektrische kenmerken en schakeltijden van alle typen van de BTS410 (zie figuur 22/9.4-28).

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

Parameter and Conditions at T_j = 25 °C, V_{bb} = 12 V unless otherwise specified	Symbol	Values			Unit
		min	typ	max	
Operating current (Pin 1)[8], V_{IN}=5 V, T_j =-40...+150°C	I_{GND}	--	1	2.1	mA
Protection Functions					
Initial peak short circuit current limit (pin 3 to 5)[9], (max 450 µs if V_{ON} > $V_{ON(SC)}$)	$I_{L(SCp)}$				
T_j =-40°C:		9	--	23	A
T_j =25°C:		--	12	--	
T_j =+150°C:		4	--	15	
Overload shutdown current limit V_{ON}= 8 V, T_j = T_{jt} (see timing diagrams, page 10)	$I_{L(SCr)}$	--	5	--	A
Short circuit shutdown delay after input pos. slope V_{ON} > $V_{ON(SC)}$, T_j =-40..+150°C: min value valid only, if input "low" time exceeds 60 µs	$t_{d(SC)}$	--	--	450	µs
Output clamp (inductive load switch off) at V_{OUT} = V_{bb} - $V_{ON(CL)}$ I_L= 40 mA, T_j =-40..+150°C:	$V_{ON(CL)}$	61	68	73	V
I_L= 1 A, T_j =-40..+150°C:		--	--	75	
Short circuit shutdown detection voltage (pin 3 to 5)	$V_{ON(SC)}$	--	8.5	--	V
Thermal overload trip temperature	T_{jt}	150	--	--	°C
Thermal hysteresis	ΔT_{jt}	--	10	--	K
Inductive load switch-off energy dissipation[10],	E_{AS}	--	--	tbd	J
$T_{j\,Start}$ = 150 °C, single pulse V_{bb} = 12 V:	E_{Load12}			tbd	
V_{bb} = 24 V:	E_{Load24}			tbd	
Reverse battery (pin 3 to 1) [11]	$-V_{bb}$	--	--	32	V
Diagnostic Characteristics					
Open load detection current (on-condition) T_j=-40 ..150°C:	$I_{L(OL)}$	2	--	150	mA

Tabel 22/9.4-14: Elektrische kenmerken en beveiligingsfuncties van de BTS410D2 en BTS410E2 (zie figuur 22/9.4-28). Aangezien de BTS410E2 automatisch herstart na afkoeling, moet "Overload shutdown current limit" hierbij worden gelezen als "Repetitive overload shutdown current limit" (in beide gevallen: 5 A).

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

Parameter and Conditions at T_j = 25 °C, V_{bb} = 12 V unless otherwise specified	Symbol	Values			Unit
		min	typ	max	
Operating current (Pin 1)[8], V_{IN}=5 V, T_j =-40...+150°C	I_{GND}	--	1	2.1	mA
Protection Functions			**BTS 410 F2**		
Initial peak short circuit current limit (pin 3 to 5)[9], (max 450 µs if V_{ON} > $V_{ON(SC)}$)	$I_{L(SCp)}$				
T_j =-40°C:		4.0	--	11	A
T_j =25°C:		3.5	5.5	10	
T_j =+150°C:		2.0	3.5	7.5	
Overload shutdown current limit V_{ON}= 8 V, T_j = T_{jt} (see timing diagrams, page 10)	$I_{L(SCr)}$	--	2.7	--	A
Short circuit shutdown delay after input pos. slope V_{ON} > $V_{ON(SC)}$, T_j =-40..+150°C: min value valid only, if input "low" time exceeds 60 µs	$t_{d(SC)}$	--	--	450	µs
Output clamp (inductive load switch off) at V_{OUT} = V_{bb} - $V_{ON(CL)}$ I_L= 40 mA, T_j =-40..+150°C:	$V_{ON(CL)}$	61	68	73	V
I_L= 1 A, T_j =-40..+150°C:		--	--	75	
Short circuit shutdown detection voltage (pin 3 to 5)	$V_{ON(SC)}$	--	8.5	--	V
Thermal overload trip temperature	T_{jt}	150	--	--	°C
Thermal hysteresis	ΔT_{jt}	--	10	--	K
Inductive load switch-off energy dissipation[10],	E_{AS}	--	--	tbd	J
$T_{j\,Start}$ = 150 °C, single pulse V_{bb} = 12 V:	E_{Load12}			tbd	
V_{bb} = 24 V:	E_{Load24}			tbd	
Reverse battery (pin 3 to 1) [11]	$-V_{bb}$	--	--	32	V
Diagnostic Characteristics					
Open load detection current (on-condition) T_j=-40 ..150°C:	$I_{L(OL)}$	2	--	150	mA

Tabel 22/9.4-15: Elektrische kenmerken en beveiligingsfuncties van de BTS410F2 (zie figuur 22/9.4-28).

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

Parameter and Conditions at T_j = 25 °C, V_{bb} = 12 V unless otherwise specified	Symbol	Values			Unit
		min	typ	max	
Operating current (Pin 1)[8], V_{IN}=5 V, T_j =-40...+150°C	I_{GND}	--	1	2.1	mA
Protection Functions		**BTS 410 G2**			
Initial peak short circuit current limit (pin 3 to 5) T_j =-40°C: T_j =25°C: T_j =+150°C:	$I_{L(SCp)}$	 4.0 3.5 2.0	 -- 5.5 3.5	 11 10 7.5	 A
Repetitive short circuit shutdown current limit T_j = T_{jt} (see timing diagrams, page 10)	$I_{L(SCr)}$	--	2.7	--	A
Output clamp (inductive load switch off) at V_{OUT} = V_{bb} - $V_{ON(CL)}$ I_L= 40 mA, T_j =-40..+150°C: I_L= 1 A, T_j =-40..+150°C:	$V_{ON(CL)}$	61 --	68 --	73 75	V
Thermal overload trip temperature	T_{jt}	150	--	--	°C
Thermal hysteresis	ΔT_{jt}	--	10	--	K
Inductive load switch-off energy dissipation[9], $T_{j\,Start}$ = 150 °C, single pulse V_{bb} = 12 V: V_{bb} = 24 V:	E_{AS} E_{Load12} E_{Load24}	--	--	tbd tbd tbd	J
Reverse battery (pin 3 to 1) [10]	$-V_{bb}$	--	--	32	V
Diagnostic Characteristics					
Open load detection current (on-condition) T_j=-40 ..150°C:	$I_{L(OL)}$	2	--	150	mA

Tabel 22/9.4-16: Elektrische kenmerken en beveiligingsfuncties van de BTS410G2: schakelt kortsluitingen thermisch af, dus hierbij geen "shortcircuit shutdown delay" (zie figuur 22/9.4-28).

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

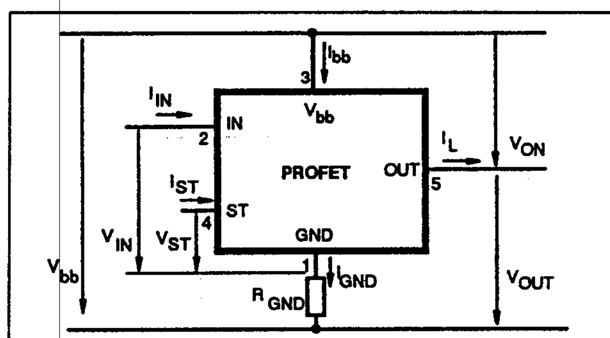
Parameter and Conditions at T_j = 25 °C, V_{bb} = 12 V unless otherwise specified	**Symbol**	**Values** min	typ	max	**Unit**
Protection Functions		**BTS 410 H2**			
Initial peak short circuit current limit (pin 3 to 5)[9], (max 450 µs if $V_{ON} > V_{ON(SC)}$)	$I_{L(SCp)}$				
T_j =-40°C:		4.0	--	11	A
T_j =25°C:		3.5	5.5	10	
T_j =+150°C:		2.0	3.5	7.5	
Overload shutdown current limit V_{ON}= 3 V, $T_j = T_{jt}$ (see timing diagrams, page 10)	$I_{L(SCr)}$	--	1.5	--	A
Short circuit shutdown delay after input pos. slope $V_{ON} > V_{ON(SC)}$, V_{bb} > 8 V, T_j =-40..+150°C: min value valid only, if input "low" time exceeds 60 µs	$t_{d(SC)}$	--	--	450	µs
Output clamp (inductive load switch off) at $V_{OUT} = V_{bb} - V_{ON(CL)}$ I_L= 40 mA, T_j =-40..+150°C:	$V_{ON(CL)}$	61	68	73	V
I_L= 1 A, T_j =-40..+150°C:		--	--	75	
Short circuit shutdown detection[10] voltage (pin 3 to 5)	$V_{ON(SC)}$	--	3.5	--	V
Thermal overload trip temperature	T_{jt}	150	--	--	°C
Thermal hysteresis	ΔT_{jt}	--	10	--	K
Inductive load switch-off energy dissipation[11],	E_{AS}	--	--	tbd	J
$T_{j\,Start}$ = 150 °C, single pulse V_{bb} = 12 V:	E_{Load12}			tbd	
V_{bb} = 24 V:	E_{Load24}			tbd	
Reverse battery (pin 3 to 1) [12]	$-V_{bb}$	--	--	32	V
Diagnostic Characteristics					
Open load detection current T_j=-40...+150°C: (included in standby current $I_{bb(off)}$)	$I_{L(off)}$	15	30	60	µA
Open load detection voltage T_j=-40..150°C:	$V_{OUT(OL)}$	2	3	4	V

Tabel 22/9.4-17: Elektrische kenmerken en beveiligingsfuncties van de BTS410H2 (zie figuur 22/9.4-28).

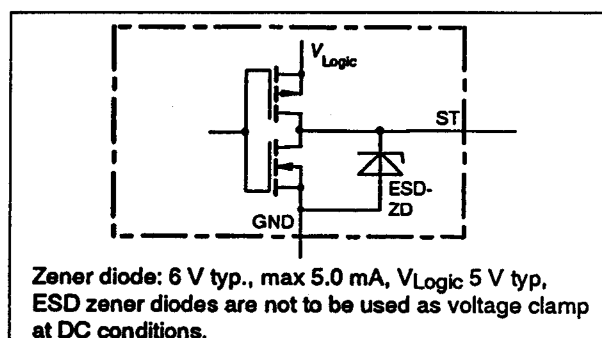
9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

Parameter and Conditions at T_j = 25 °C, V_{bb} = 12 V unless otherwise specified	Symbol	Values			Unit
		min	typ	max	
Input and Status Feedback[11]					
Input turn-on threshold voltage T_j =-40..+150°C:	$V_{IN(T+)}$	1.5	--	2.4	V
Input turn-off threshold voltage T_j =-40..+150°C:	$V_{IN(T-)}$	1.0	--	--	V
Input threshold hysteresis	$\Delta V_{IN(T)}$	--	0.5	--	V
Off state input current (pin 2), V_{IN} = 0.4 V	$I_{IN(off)}$	1	--	30	µA
On state input current (pin 2), V_{IN} = 5 V	$I_{IN(on)}$	10	25	70	µA
Status invalid after positive input slope (open load) T_j=-40 ... +150°C:	$t_{d(ST)}$	300	--	1400	µs
Status output (open drain) Zener limit voltage T_j =-40...+150°C, I_{ST} = +50 uA: ST low voltage T_j =-40...+150°C, I_{ST} = +1.6 mA:	 $V_{ST(high)}$ $V_{ST(low)}$	 5.0 --	 6 --	 -- 0.4	 V
Status output (CMOS) T_j =-40...+150°C, I_{ST}= - 50 µA: T_j =-40...+150°C, I_{ST} = +1.6 mA:	 $V_{ST(high)}$[13] $V_{ST(low)}$	 4.4 --	 5.1 --	 6.5 0.4	 V
Max. status current for valid status output, T_j =-40...+150°C current source (out): current sink (in) :	$-I_{ST}$ $+I_{ST}$[14]	-- --	-- --	0.25 1.6	mA

Tabel 22/9.4-18: Ingangssignalen en status-signaal. Status output (open drain) voor BTS410E2, F2 en G2. Status output (CMOS) alleen voor BTS410D2.



Figuur 22/9.4-28: Gebruikte termen voor de BTS410 en BTS412.



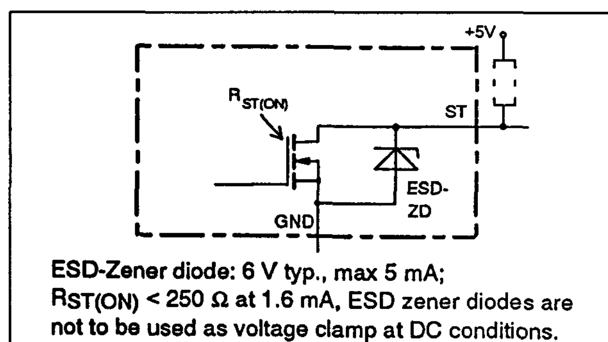
Zener diode: 6 V typ., max 5.0 mA, V_{Logic} 5 V typ, ESD zener diodes are not to be used as voltage clamp at DC conditions.

Figuur 22/9.4-29: Status-uitgang van de BTS410D2 en BTS412B2 (CMOS-uitgang).

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

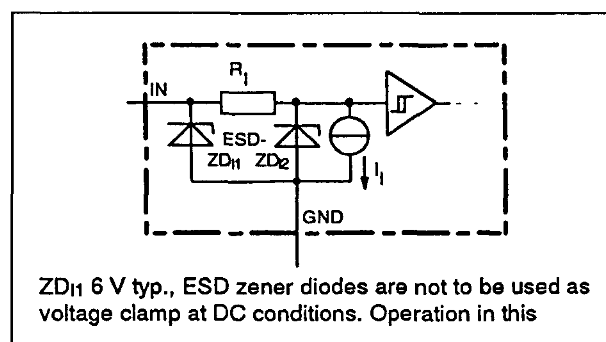
Parameter and Conditions at T_j = 25 °C, V_{bb} = 12 V unless otherwise specified	**Symbol**	**Values**			**Unit**
		min	typ	max	
Input and Status Feedback[13)]					
Input turn-on threshold voltage T_j =-40..+150°C:	$V_{IN(T+)}$	1.5	--	2.4	V
Input turn-off threshold voltage T_j =-40..+150°C:	$V_{IN(T-)}$	1.0	--	--	V
Input threshold hysteresis	$\Delta V_{IN(T)}$	--	0.5	--	V
Off state input current (pin 2), V_{IN} = 0.4 V	$I_{IN(off)}$	1	--	30	µA
On state input current (pin 2), V_{IN} = 3.5 V	$I_{IN(on)}$	10	25	70	µA
Delay time for status with open load after Input neg. slope (see diagram page 11)	$t_{d(ST\ OL3)}$	--	200	--	µs
Status invalid after positive input slope (short circuit) T_j=-40 ... +150°C:	$t_{d(ST\ SC)}$	--	--	450	µs
Status output (open drain)					
Zener limit voltage T_j =-40...+150°C, I_{ST} = +50 uA:	$V_{ST(high)}$	5.0	6	--	V
ST low voltage T_j =-40...+150°C, I_{ST} = +1.6 mA:	$V_{ST(low)}$	--	--	0.4	

Tabel 22/9.4-19: Ingangssignalen en status-signaal van BTS410H2.



ESD-Zener diode: 6 V typ., max 5 mA;
$R_{ST(ON)}$ < 250 Ω at 1.6 mA, ESD zener diodes are not to be used as voltage clamp at DC conditions.

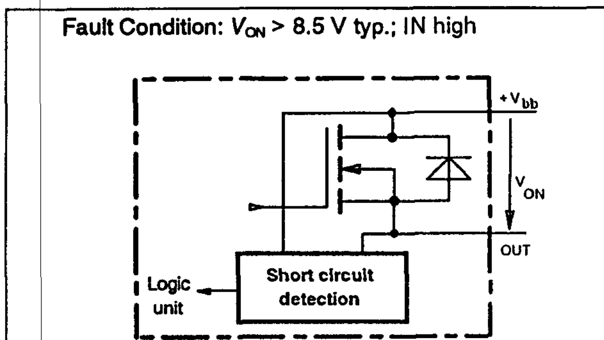
Figuur 22/9.4-30: Status-uitgang van de overige BTS410-typen: E2, F2, G2 en H2 (open-drain uitgang).



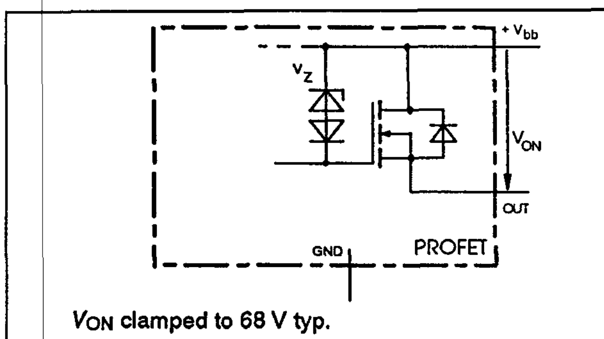
ZD_{I1} 6 V typ., ESD zener diodes are not to be used as voltage clamp at DC conditions. Operation in this

Figuur 22/9.4-31: ESD-beveiliging van de ingang van alle BTS410-typen.

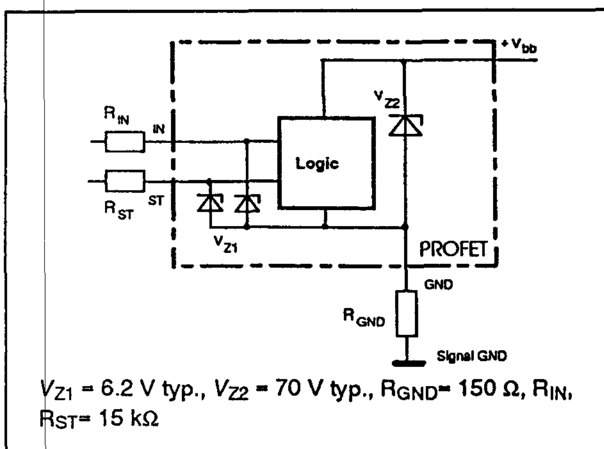
9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



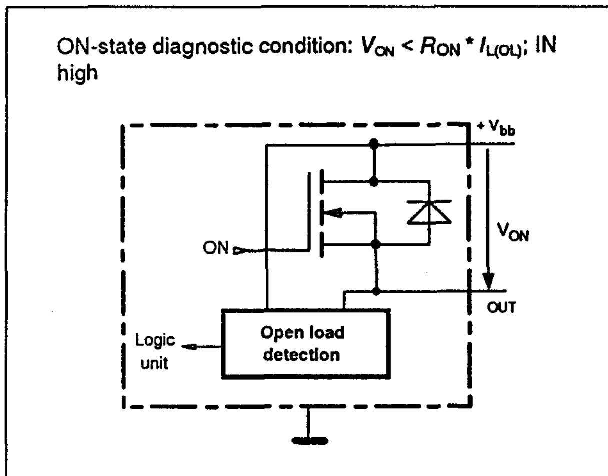
Figuur 22/9.4-32: Kortsluit-detectie bij alle BTS410-typen (behalve de BTS410G2 die thermisch afschakelt).



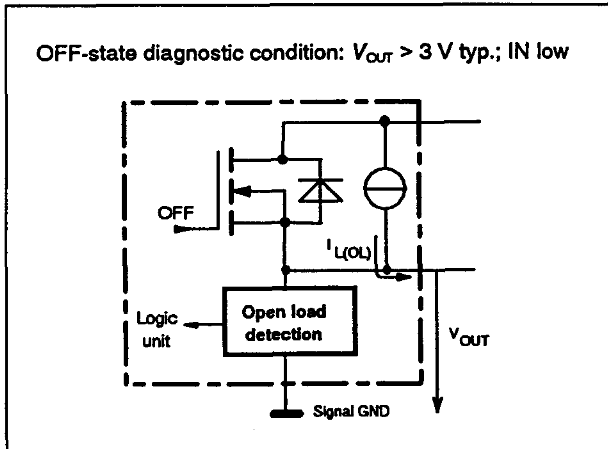
Figuur 22/9.4-33: Begrenzing van de uitgangsspanning bij inductieve belasting en overspanning (alle BTS410-typen en BTS412).



Figuur 22/9.4-34: Beveiliging van de BTS412 en alle BTS410-typen tegen overspanning en verkeerd om aansluiten van de voeding.

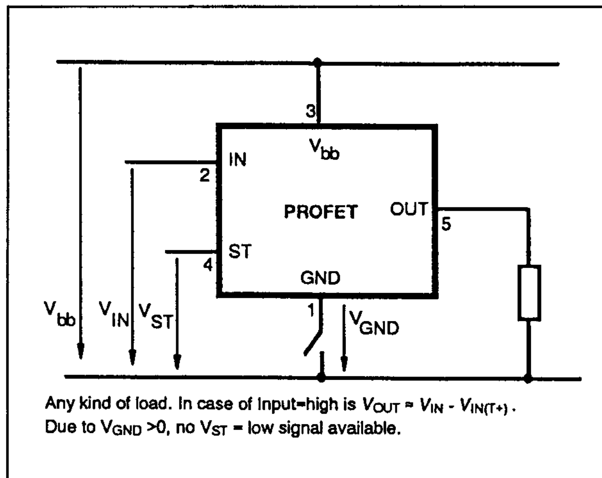


Figuur 22/9.4-35: Detectie van onbelast zijn (open-load) in AAN-toestand bij de BTS410D2, -E2, -F2 en -G2.

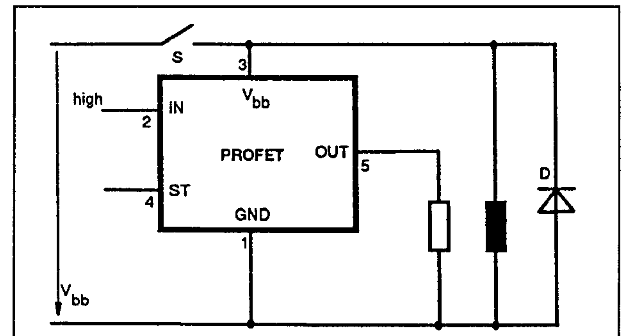


Figuur 22/9.4-36: Alleen de BTS410H2 en de BTS412B2 detecteren een open-load in UIT-toestand.

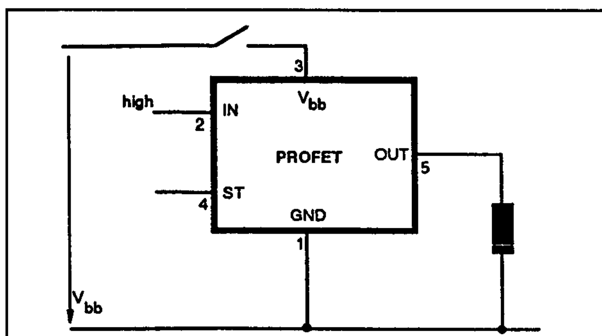
9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



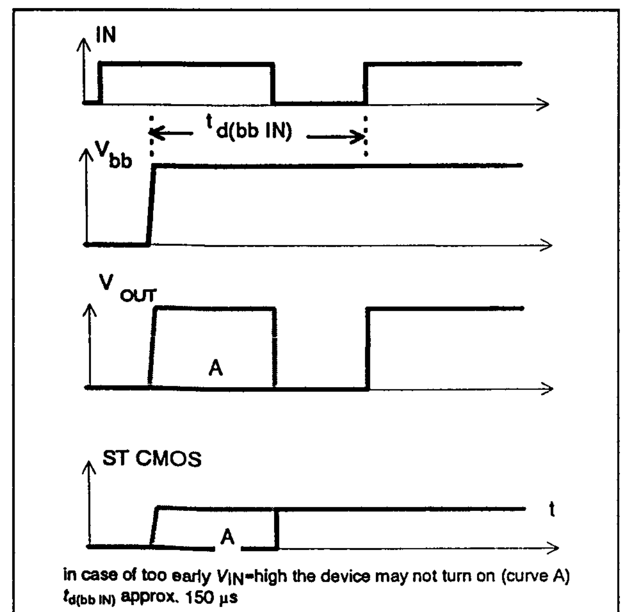
Figuur 22/9.4-37: GND disconnect bij alle BTS410-typen: wanneer de verbinding met aarde wegvalt is V_{out} = V_{IN} - $V_{IN(T+)}$. Omdat V_{GND}>0 is er dan geen V_{ST} = LAAG signaal beschikbaar.



Figuur 22/9.4-39: V_{bb} disconnect: wanneer V_{bb} wegvalt terwijl er andere inductieve belastingen op de PROFET zijn aangesloten, zijn extra elementen zoals D noodzakelijk.

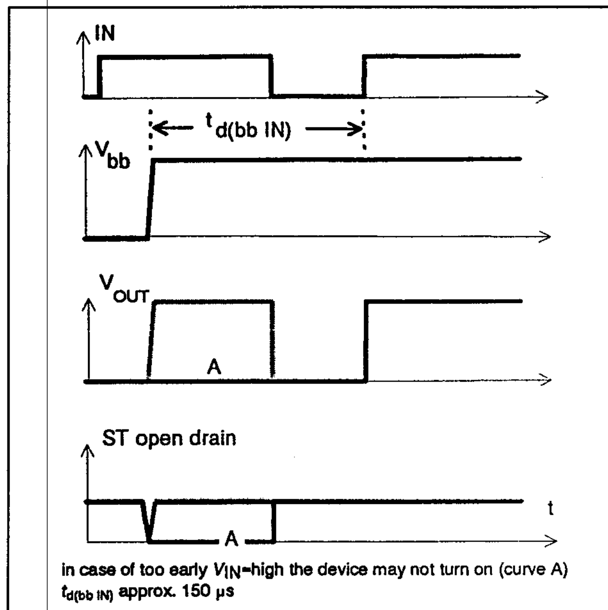


Figuur 22/9.4-38: V_{bb} disconnect: wanneer V_{bb} wegvalt bij een geladen inductieve belasting kunnen alle BTS410-typen zelf de normale belastingsstroom verwerken.

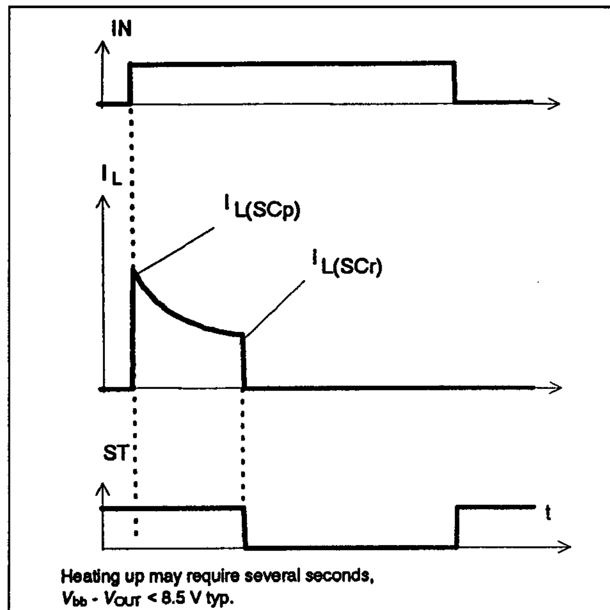


Figuur 22/9.4-40: Golfvormen bij het inschakelen van V_{bb} bij de BTS410D2 en BTS412B2 (ST = CMOS statussignaal).

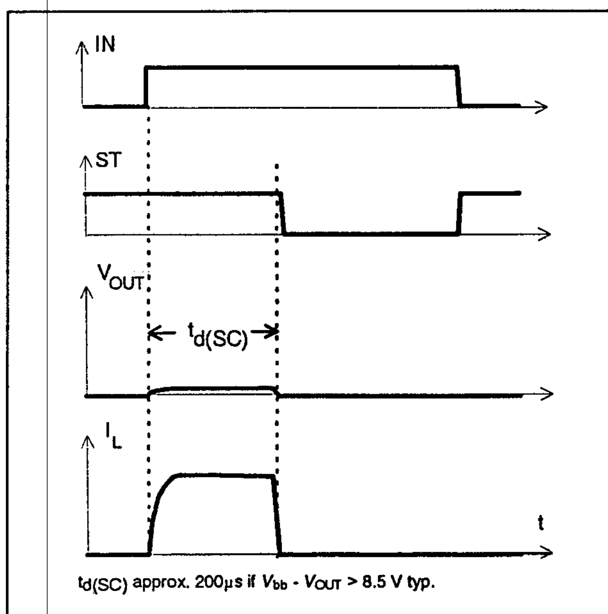
9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



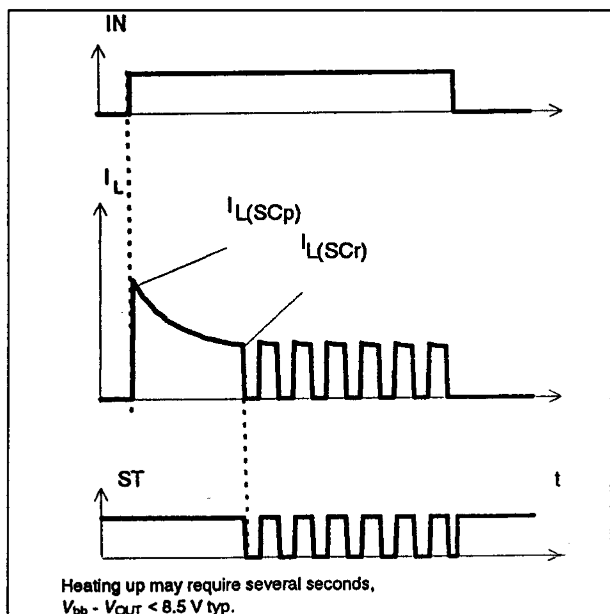
Figuur 22/9.4-41: Golfvormen bij het inschakelen van V_{bb} bij de overige (open-drain) BTS410-typen (ST = status-signaal).



Figuur 22/9.4-43: Golfvormen bij het inschakelen van een overbelasting bij de latchende typen BTS410D2, -F2 en -H2 en BTS412B2.

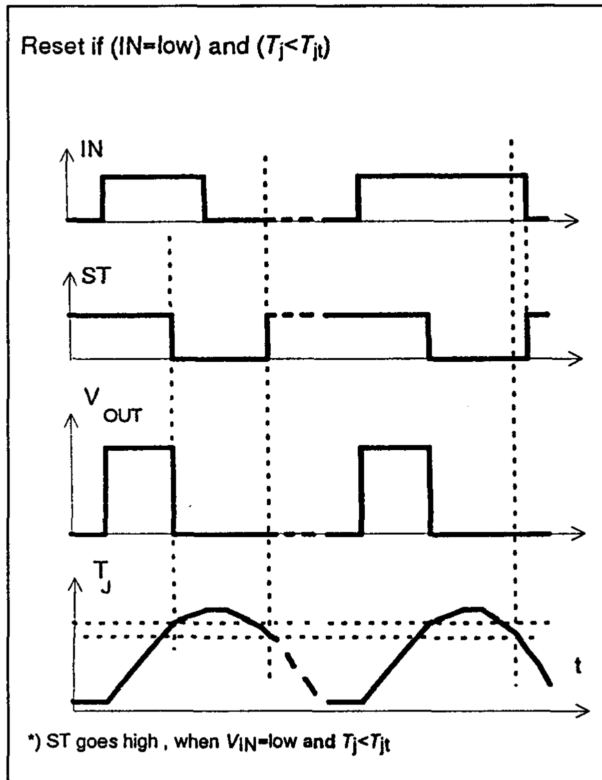


Figuur 22/9.4-42: Golfvormen bij inschakelen van een kortsluiting (alle BTS410-typen en BTS412B2). Bij de BTS410H2 kan het opwarmen verschillende seconden duren: V_{bb} - V_{OUT}<3,5 V typisch.

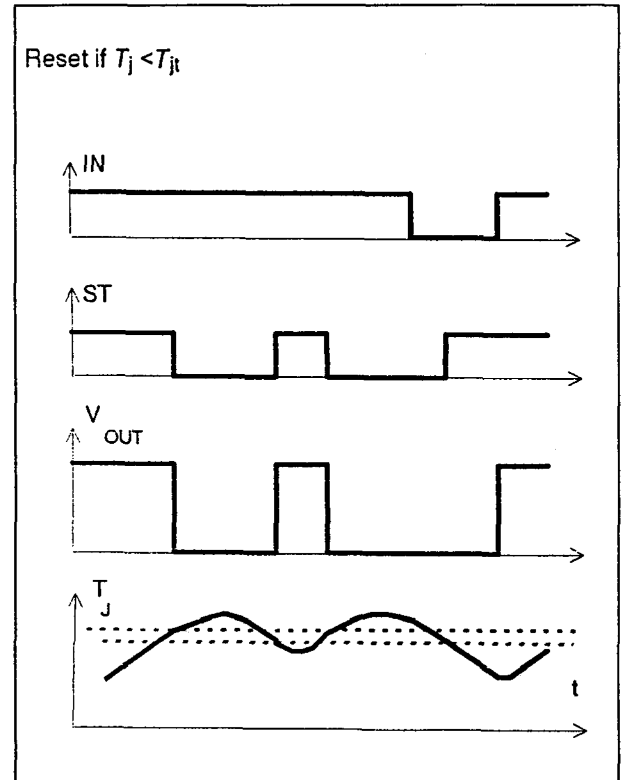


Figuur 22/9.4-44: Golfvormen bij het inschakelen van een overbelasting bij de automatisch herstartende typen BTS410E2 en -G2.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



Figuur 22/9.4-45: Golfvormen bij te hoge temperatuur (reset als IN = LAAG en T_j<T_{jt}) bij de BTS410D2, -F2 en -H2 en de BTS412B2.



Figuur 22/9.4-46: Golfvormen bij te hoge temperatuur (reset als T_j<T_{jt}) bij de BTS410E2 en -G2.

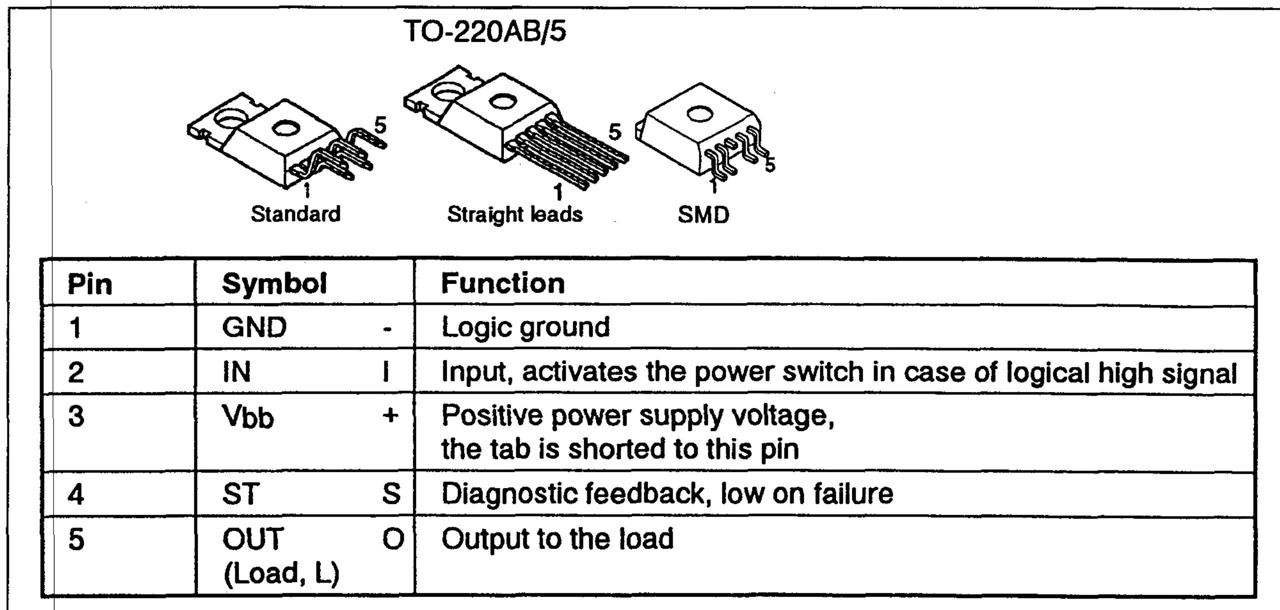
BTS 412B2

De BTS412B2 is een 1-kanaals PROFET "High Side" schakelaar voor het aan- en uitschakelen van Ohmse, capacitieve of inductieve belastingen die aan één kant geaard zijn. De BTS412 is voorzien van alle essentiële beveiligingen (ESD aan de ingang, verkeerd om aansluiten van de voeding, losraken van de GND-verbinding, enz.). Ook dit solid state relais berust op een N-kanaals vertikale vermogens FET met ladingspomp in de Smart SIPMOS technologie. Deze volledig CMOS-compatibele schakelaar is voorzien van een diagnostische uitgang. De BTS412B2 is leverbaar in een standaard TO-220AB/5 behuizing of SMD-uitvoering daarvan.

Technische gegevens

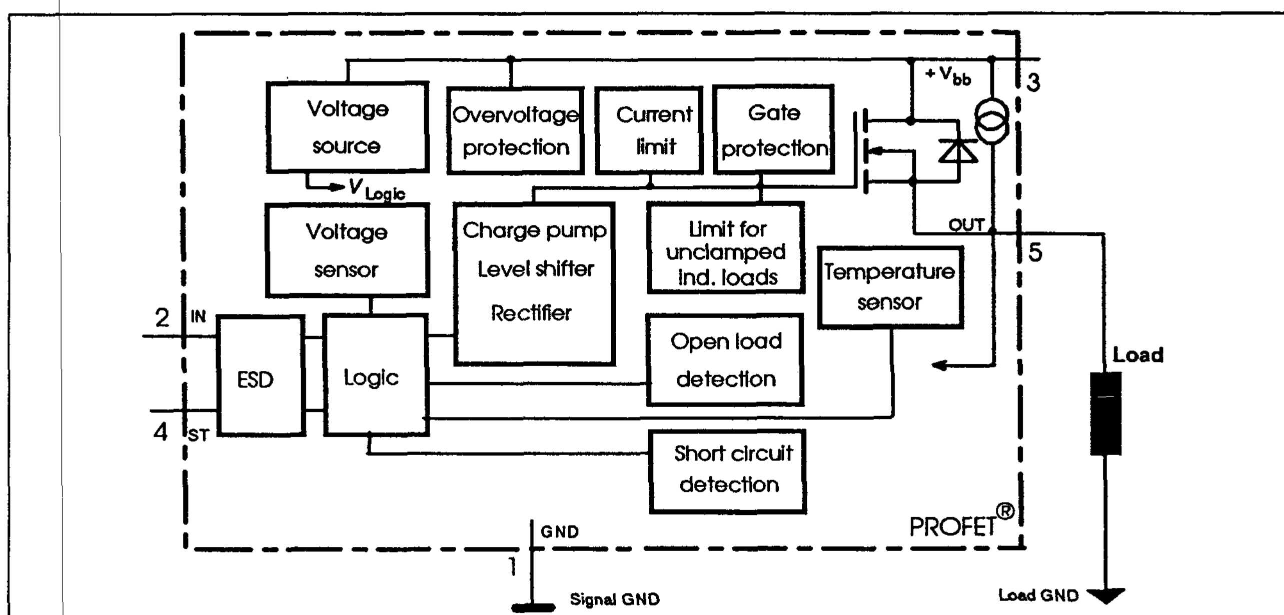
- uitgangsspanning: maximaal 65 V
- maximale uitgangsstroom: 5 A
- belastingsstroom (ISO): 1,8 A
- CMOS- en microcomputer compatibele ingang
- clamp voor negatieve spanning aan de uitgang
- thermische shut-down
- stroom- en overbelastingsbegrenzing
- beveiligd tegen kortsluiting, overspanning en elektrostatische ontlading (ESD)
- CMOS status-signaal
- shutdown bij onder- en overspanning met automatische herstart en hysterese
- behuizingen:
  TO-220AB/5 standaard en optie E3043
  SMD TO-220/5 optie E3062 (figuur 22/9.4-49)
- fabrikant: Siemens

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



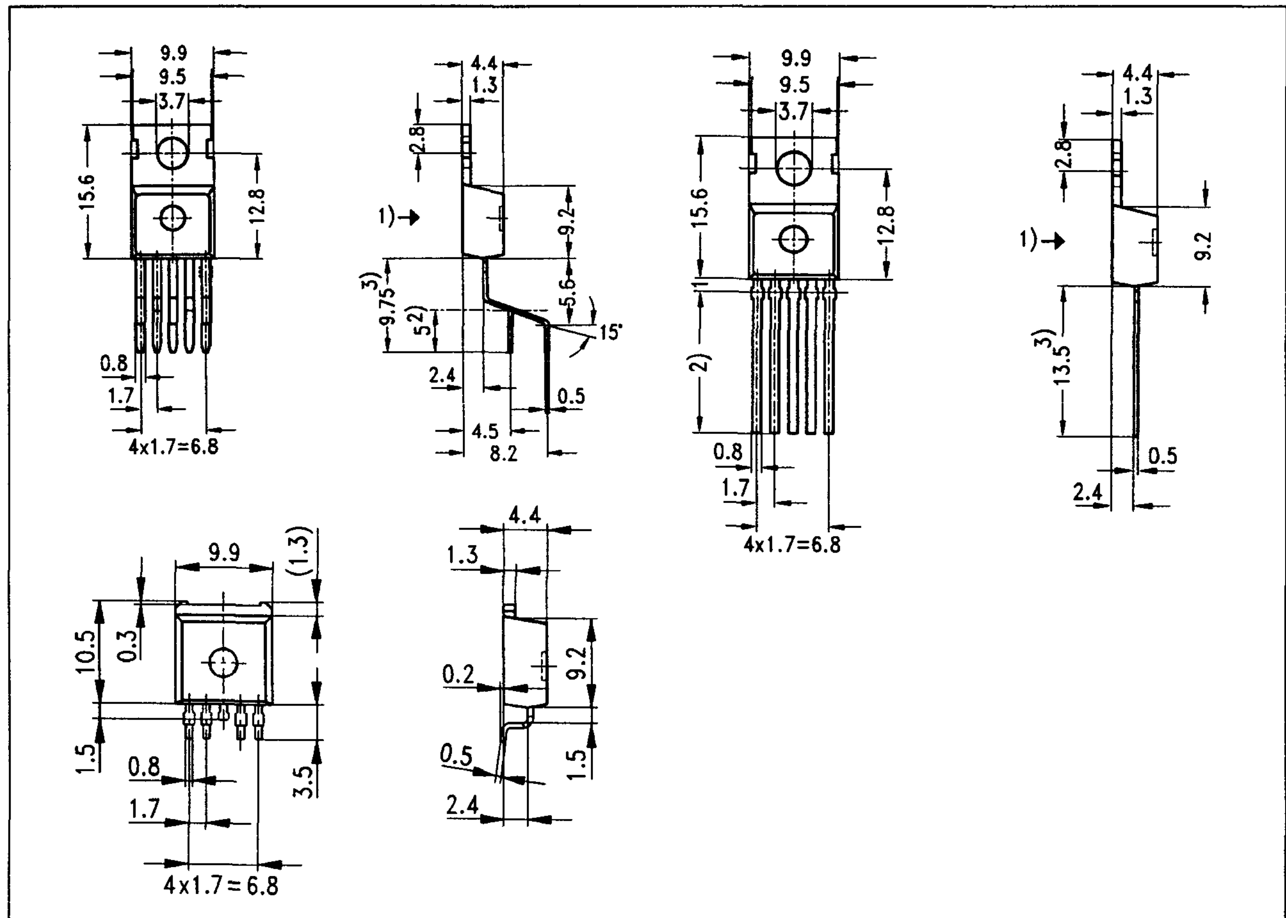
Pin	Symbol		Function
1	GND	-	Logic ground
2	IN	I	Input, activates the power switch in case of logical high signal
3	Vbb	+	Positive power supply voltage, the tab is shorted to this pin
4	ST	S	Diagnostic feedback, low on failure
5	OUT (Load, L)	O	Output to the load

Figuur 22/9.4-47: Aansluitingen van de High-Side Switch BTS412B2.



Figuur 22/9.4-48: Blokschema van de BTS412B2.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



Figuur 22/9.4-49: Afmetingen in mm van de TO-220/5 (5-pens) uitvoeringen Standaard (A) en optie E3043 (B) en SMD TO-220/5 optie E3062 (C) van de BTS412B2.

Overvoltage protection	$V_{bb(AZ)}$	65	V
Operating voltage	$V_{bb(on)}$	4.7 ... 42	V
On-state resistance	R_{ON}	220	mΩ
Load current (ISO)	$I_{L(ISO)}$	1.8	A
Current limitation	$I_{L(SCr)}$	5	A

Tabel 22/9.4-20: Samengevatte kenmerken van de BTS412B2.

	Input-level	Output level	Status 412 B2
Normal operation	L	L	H
	H	H	H
Open load	L	15)	L
	H	H	H
Short circuit to GND	L	L	H
	H	L	L
Short circuit to V_{bb}	L	H	L
	H	H	H
Overtemperature	L	L	L
	H	L	L
Undervoltage	L	L	L 17)
	H	L	L 17)
Overvoltage	L	L	L
	H	L	L

L = "Low" Level
H = "High" Level

15) Power Transistor off, high impedance: internal pull up current source for open load detection.
17) No current sink capability during undervoltage shutdown

Tabel 22/9.4-21: Waarheidstabel van de BTS412B2.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

Parameter	Symbol	Values	Unit
Supply voltage (overvoltage protection see page 3)	V_{bb}	65	V
Load dump protection[2] $V_{LoadDump} = U_A + V_s$, $U_A = 13.5$ V R_I[3] = 0.5 Ω, R_L = 6.6 Ω, t_d = 400 ms, IN = low or high	$V_{Load\ dump}$[4]	100	V
Load current (Short circuit current,	I_L	self-limited	A
Operating temperature range	T_j	-40 ...+150	°C
Storage temperature range	T_{stg}	-55 ...+150	
Power dissipation (DC), $T_C \leq 25$ °C	P_{tot}	50	W
Inductive load switch-off energy dissipation, single pulse T_j=150 °C:	E_{AS}	tbd	J
Electrostatic discharge capability (ESD) (Human Body Model)	V_{ESD}	1	kV
Input voltage (DC)	V_{IN}	-10 ... +16	V
Current through input pin (DC)	I_{IN}	±5.0	mA
Current through status pin (DC)	I_{ST}	±5.0	
Thermal resistance chip - case:	R_{thJC}	≤ 2.5	K/W
junction - ambient (free air):	R_{thJA}	≤ 75	
SMD version, device on PCB[5]:		≤ tbd	

Tabel 22/9.4-22: Maximaal toegelaten waarden voor de BTS412B2.

Opmerking

Aangezien de BTS412 qua opbouw en werking overeenkomt met de BTS410 wordt voor de tijddiagrammen en schema's naar dit type verwezen:

- Gebruikte termen: figuur 22/9.4-28.
- Status-uitgang van de BTS412B2: figuur 22/9.4-29.
- Kortsluit-detectie bij de BTS412B2: figuur 22/9.4-32.
- Begrenzing van de uitgangsspanning bij inductieve belasting en overspanning: figuur 22/9.4-33.
- Beveiliging tegen overspanning en verkeerd om aansluiten van de voeding: figuur 22/9.4-34.
- Detectie van onbelast zijn in UIT-toestand: figuur 22/9.4-36.
- Golfvormen bij het inschakelen van V_{bb}: figuur 22/9.4-40.
- Golfvormen bij inschakelen van een kortsluiting: figuur 22/9.4-42.
- Golfvormen bij het inschakelen van een overbelasting: figuur 22/9.4-43.
- Golfvormen bij te hoge temperatuur (reset als IN = LAAG en $T_j < T_{jt}$): figuur 22/9.4-45.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

Parameter and Conditions at T_j = 25 °C, V_{bb} = 12 V unless otherwise specified	Symbol	Values			Unit
		min	typ	max	
Load Switching Capabilities and Characteristics					
On-state resistance (pin 3 to 5) I_L = 1.6 A T_j=25 °C: T_j=150 °C:	R_{ON}	--	190 390	220 440	mΩ
Nominal load current (pin 3 to 5) ISO Proposal: V_{ON} = 0.5 V, T_C = 85 °C	$I_{L(ISO)}$	1.6	1.8	--	A
Output current (pin 5) while GND disconnected or GND pulled up, V_{bb}=30 V, V_{IN}= 0, see diagram page 7	$I_{L(GNDhigh)}$	--	--	10	mA
Turn-on time to 90% V_{OUT}: Turn-off time to 10% V_{OUT}: R_L = 12 Ω	t_{on} t_{off}	15 5	-- --	60 50	µs
Slew rate on 10 to 30% V_{OUT}, R_L = 12 Ω	dV/dt_{on}	--	--	3	V/µs
Slew rate off 70 to 40% V_{OUT}, R_L = 12 Ω	$-dV/dt_{off}$	--	--	6	V/µs
Operating Parameters					
Operating voltage [6] T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(on)}$	4.7	--	42	V
Undervoltage shutdown T_j =25°C: T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(under)}$	2.9 2.7	-- --	4.5 4.7	V
Undervoltage restart T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(u\ rst)}$	--	--	4.9	V
Undervoltage restart of charge pump see diagram page 12	$V_{bb(ucp)}$	--	5.6	6.0	V
Undervoltage hysteresis $\Delta V_{bb(under)} = V_{bb(u\ rst)} - V_{bb(under)}$	$\Delta V_{bb(under)}$	--	0.1	--	V
Overvoltage shutdown T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(over)}$	42	--	52	V
Overvoltage restart T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(o\ rst)}$	40	--	--	V
Overvoltage hysteresis T_j =-40...+150°C:	$\Delta V_{bb(over)}$	--	0.1	--	V
Overvoltage protection[7] T_j =-40...+150°C: I_{bb}=40 mA	$V_{bb(AZ)}$	65	70	--	V
Standby current (pin 3), V_{IN}=0, I_{ST}≤0 T_j=-40...+150°C:	$I_{bb(off)}$	--	40	70	µA
Operating current (Pin 1)[8], V_{IN}=5 V	I_{GND}	--	1	--	mA

Tabel 22/9.4-23: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de BTS412B2 (zie figuur 22/9.4-28).

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

Parameter and Conditions at T_j = 25 °C, V_{bb} = 12 V unless otherwise specified	Symbol	Values min	Values typ	Values max	Unit
Protection Functions					
Initial peak short circuit current limit (pin 3 to 5)[9], (max 450 µs if $V_{ON} > V_{ON(SC)}$) T_j =-40°C: T_j =25°C: T_j =+150°C:	$I_{L(SCp)}$	9 -- 4	-- 12 --	23 -- 15	A
Overload shutdown current limit V_{ON}= 8 V, $T_j = T_{jt}$ (see timing diagrams, page 10)	$I_{L(SCr)}$	--	5	--	A
Short circuit shutdown delay after input pos. slope $V_{ON} > V_{ON(SC)}$, T_j =-40..+150°C: min value valid only, if input "low" time exceeds 60 µs	$t_{d(SC)}$	--	--	450	µs
Output clamp (inductive load switch off) $V_{OUT} = V_{bb} - V_{ON(CL)}$ I_L= 40 mA, T_j =-40..+150°C: I_L= 1 A, T_j =-40..+150°C:	$V_{ON(CL)}$	61 --	68 --	73 75	V
Short circuit shutdown detection voltage (pin 3 to 5)	$V_{ON(SC)}$	--	8.5	--	V
Thermal overload trip temperature	T_{jt}	150	--	--	°C
Thermal hysteresis	ΔT_{jt}	--	10	--	K
Inductive load switch-off energy dissipation[10], $T_{j\,Start}$ = 150 °C, single pulse V_{bb} = 12 V: V_{bb} = 24 V:	E_{AS} E_{Load12} E_{Load24}	--	--	tbd tbd tbd	J
Reverse battery (pin 3 to 1) [11]	$-V_{bb}$	--	--	32	V
Diagnostic Characteristics					
Open load detection current T_j=-40...+150°C: (included in standby current $I_{bb(off)}$)	$I_{L(off)}$	15	30	60	µA
Open load detection voltage T_j=-40..150°C:	$V_{OUT(OL)}$	2	3	4	V

9) Short circuit current limit for max. duration of $t_{d(SC)\,max}$=450 µs, prior to shutdown

10) While demagnetizing load inductance, dissipated energy in PROFET is $E_{AS} = \int V_{ON(CL)} * i_L(t)\,dt$, approx. $E_{AS} = {}^1/_2 * L * I_L^2 * (\frac{V_{ON(CL)}}{V_{ON(CL)} - V_{bb}})$, see diagram page 8

11) Requires 150 Ω resistor in GND connection. Reverse load current (through intrinsic drain-source diode) is normally limited by the connected load. Input and Status currents have to be limited

Tabel 22/9.4-24: Elektrische kenmerken en beveiligingsfuncties van de BTS412B2 (zie figuur 22/9.4-28).

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

Parameter and Conditions at T_j = 25 °C, V_{bb} = 12 V unless otherwise specified	Symbol	Values min	Values typ	Values max	Unit
Input and Status Feedback[12]					
Input resistance see circuit page 6	R_I	--	9	--	kΩ
Input turn-on threshold voltage T_j =-40..+150°C:	$V_{IN(T+)}$	1.5	--	2.4	V
Input turn-off threshold voltage T_j =-40..+150°C:	$V_{IN(T-)}$	1.0	--	--	V
Input threshold hysteresis	$\Delta V_{IN(T)}$	--	0.5	--	V
Off state input current (pin 2), V_{IN} = 0.4 V	$I_{IN(off)}$	1	--	30	µA
On state input current (pin 2), V_{IN} = 3.5 V	$I_{IN(on)}$	10	25	70	µA
Delay time for status with open load after Input neg. slope (see diagram page 11)	$t_{d(ST\ OL3)}$	--	200	--	µs
Status invalid after positive input slope (short circuit) T_j=-40 ... +150°C:	$t_{d(ST\ SC)}$	--	--	450	µs
Status output (CMOS) T_j =-40...+150°C, I_{ST}= - 50 µA:	$V_{ST(high)}$[13]	4.4	5.1	6.5	V
T_j =-40...+150°C, I_{ST} = +1.6 mA:	$V_{ST(low)}$	--	--	0.4	
Max. status current for current source (out):	$-I_{ST}$	--	--	0.25	mA
valid status output, current sink (in) : T_j =-40...+150°C	$+I_{ST}$[14]	--	--	1.6	

Tabel 22/9.4-25: Ingangssignalen en status-signaal.

BTS 426L1

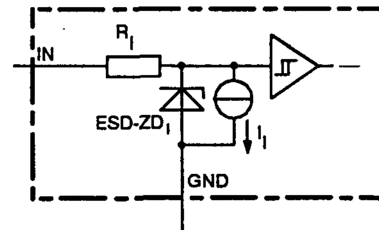
De BTS426L1 is een 1-kanaals PROFET "High Side" schakelaar voor het aan- en uitschakelen van Ohmse, capacitieve of inductieve belastingen die aan één kant geaard zijn. Hij kan in veel gevallen dienen als vervanger van mechanische 12 V of 24 V relais. De BTS426 is volledig beveiligd tegen ESD aan de ingang, verkeerd om aansluiten van de voeding, losraken van de GND-verbinding, enz. Dit CMOS-compatibele solid state relais heeft een N-kanaals vertikale vermogens FET met ladingspomp en is voorzien van een diagnostische uitgang. De BTS426L1 is verkrijgbaar in een standaard TO-220AB/5 behuizing of SMD-versie daarvan.

Technische gegevens

- uitgangsspanning maximaal 60 V
- maximale uitgangsstroom: 16 A (piekstroom: 25 A)
- belastingsstroom (ISO): 7 A
- CMOS- en microcomputer compatibele ingang
- clamp voor negatieve spanning aan de uitgang
- thermische shut-down
- stroombegrenzing
- beveiligd tegen kortsluiting, overspanning en elektrostatische ontlading (ESD)
- open-drain status-signaal
- open-load detectie in AAN-toestand
- shutdown bij onder- en overspanning met automatische herstart en hysterese

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

- behuizingen:
  TO-220AB/5 standaard en optie E3043
  SMD TO-220/5 optie E3062 (figuur 22/9.4-53)
- fabrikant: Siemens

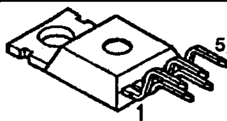


ESD zener diodes are not to be used as voltage clamp at DC conditions.

Figuur 22/9.4-50: ESD-beveiliging van de ingang

$V_{Load\ dump}$	60	V
V_{bb}-V_{OUT} Avalanche Clamp	47	V
$V_{bb\ (operation)}$	5.0 ... 34	V
R_{ON}	60	mΩ
$I_{L(SCp)}$	25	A
$I_{L(SCr)}$	16	A
$I_{L(ISO)}$	7.0	A

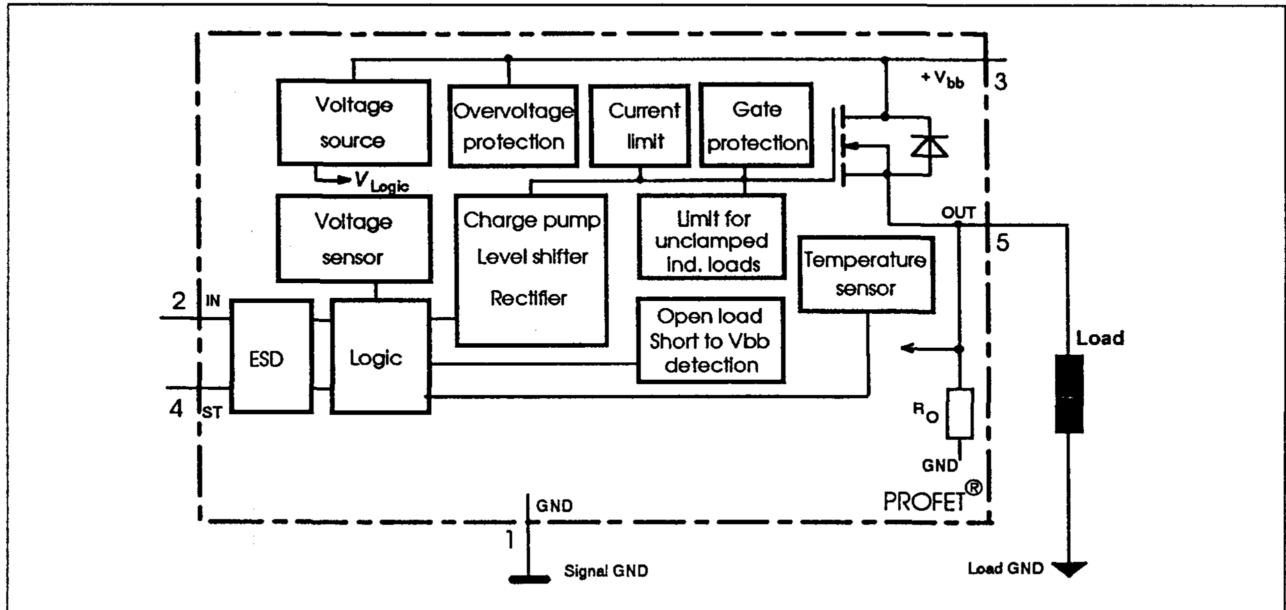
Tabel 22/9.4-26: Samengevatte kenmerken van de BTS426L1.



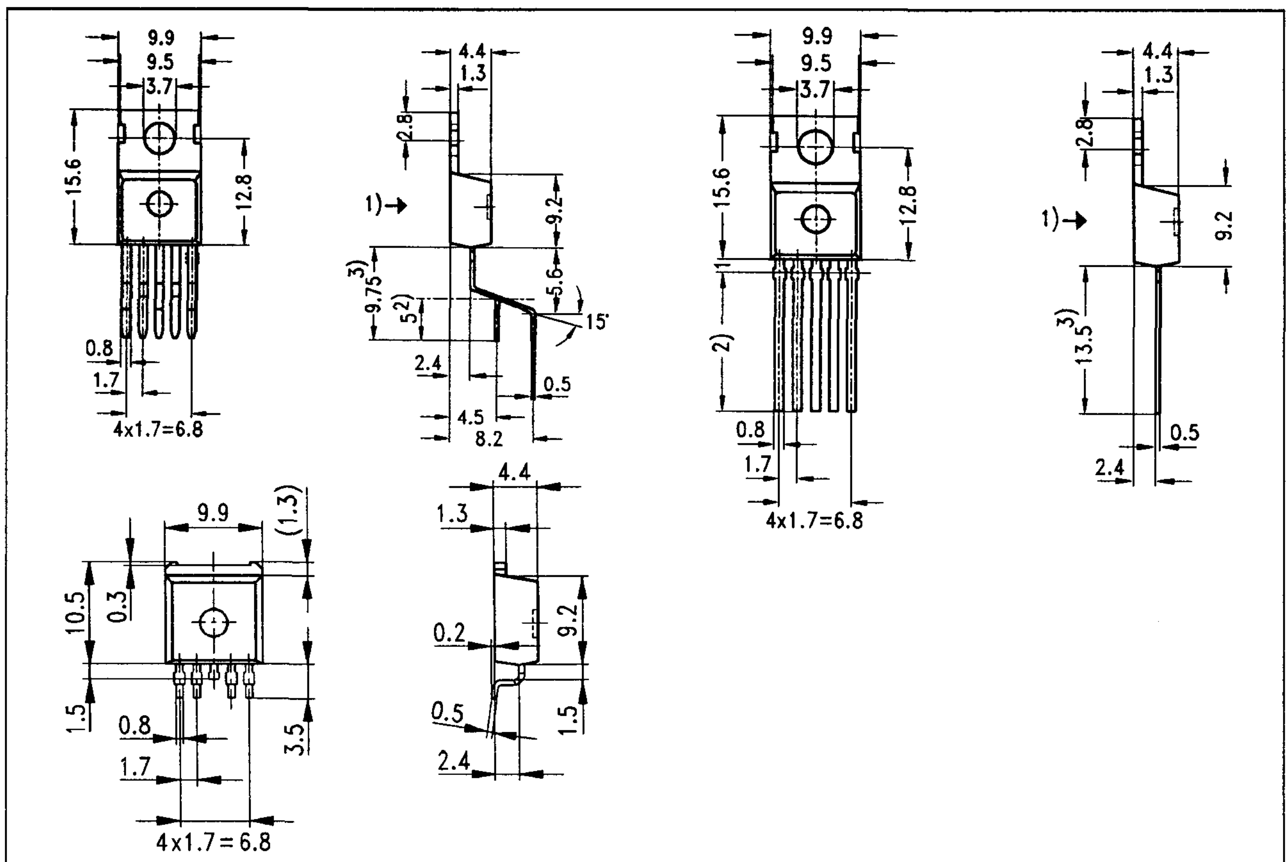
Pin	Symbol		Function
1	GND	-	Logic ground
2	IN	I	Input, activates the power switch in case of logical high signal
3	Vbb	+	Positive power supply voltage, the tab is shorted to this pin
4	ST	S	Diagnostic feedback, low on failure
5	OUT (Load, L)	O	Output to the load

Figuur 22/9.4-51: Aansluitingen van de High-Side Switch BTS426L1.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



Figuur 22/9.4-52: Blokschema van de BTS42L1.



Figuur 22/9.4-53: Afmetingen in mm van de TO-220/5 (5-pens) uitvoeringen Standaard (A) en optie E3043 (B) en SMD TO-220/5 optie E3062 (C) van de BTS426L1.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

	Input-level	Output level	Status 426L1
Normal operation	L H	L H	H H
Open load	L H	[12] H	H (L[13]) L
Short circuit to V_{bb}	L H	H H	L[14] H (L[15])
Overtem-perature	L H	L L	H L
Under-voltage	L H	L L	H H
Overvoltage	L H	L L	H H

L = "Low" Level
H = "High" Level

Tabel 22/9.4-27: Waarheidstabel van de BTS426L1.

Parameter	Symbol	Values	Unit
Supply voltage (overvoltage protection see page 3)	V_{bb}	43	V
Supply voltage for full short circuit protection $T_{j\,Start}$=-40 ...+150°C	V_{bb}	34	V
Load dump protection[2] $V_{LoadDump} = U_A + V_s$, U_A = 13.5 V R_I= 2 Ω, R_L= 1.7 Ω, t_d= 200 ms, IN= low or high	$V_{Load\,dump}$[3]	60	V
Load current (Short-circuit current, see page 4)	I_L	self-limited	A
Operating temperature range Storage temperature range	T_j T_{stg}	-40 ...+150 -55 ...+150	°C
Power dissipation (DC)	P_{tot}	75	W
Inductive load switch-off energy dissipation, single pulse T_j=150 °C:	E_{AS}	tbd	J
Electrostatic discharge capability (ESD) (Human Body Model)	V_{ESD}	1.0	kV
Input voltage (DC) Current through input pin (DC) Current through status pin (DC) see internal circuit diagrams page 6...	V_{IN} I_{IN} I_{ST}	-10 ... +16 ±2.0 ±5.0	V mA
Thermal resistance chip - case: junction - ambient (free air): SMD version, device on pcb[4]:	R_{thJC} R_{thJA}	≤ 1.67 ≤ 75 ≤ tbd	K/W

Tabel 22/9.4-28: Maximaal toegelaten waarden voor de BTS426L1.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

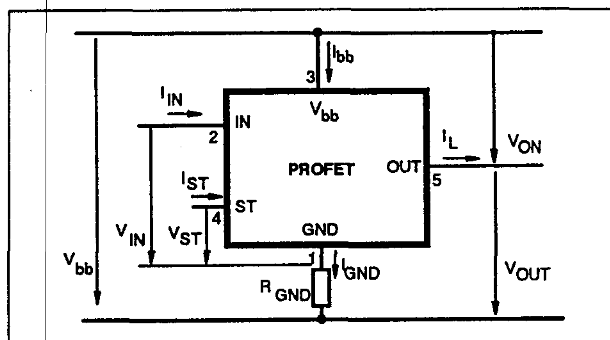
Parameter and Conditions at T_j = 25 °C, V_{bb} = 12 V unless otherwise specified	Symbol	Values			Unit
		min	typ	max	
Load Switching Capabilities and Characteristics					
On-state resistance (pin 3 to 5) I_L = 2 A T_j=25 °C: T_j=150 °C:	R_{ON}	--	50 100	60 120	mΩ
Nominal load current (pin 3 to 5) ISO Proposal: V_{ON} = 0.5 V, T_C = 85 °C	$I_{L(ISO)}$	5.8	7.0	--	A
Output current (pin 5) while GND disconnected or GND pulled up, V_{bb}=30 V, V_{IN}= 0, see diagram page 7	$I_{L(GNDhigh)}$	--	--	10	mA
Turn-on time to 90% V_{OUT}: Turn-off time to 10% V_{OUT}: R_L = 12 Ω, T_j =-40...+150°C	t_{on} t_{off}	80 80	200 230	400 450	µs
Slew rate on 10 to 30% V_{OUT}, R_L = 12 Ω, T_j =-40...+150°C	dV/dt_{on}	0.1	--	1	V/µs
Slew rate off 70 to 40% V_{OUT}, R_L = 12 Ω, T_j =-40...+150°C	$-dV/dt_{off}$	0.1	--	1	V/µs
Operating Parameters					
Operating voltage[5] T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(on)}$	5.0	--	34	V
Undervoltage shutdown T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(under)}$	3.5	--	5.0	V
Undervoltage restart T_j =-40...+25°C: T_j =+150°C:	$V_{bb(u\ rst)}$	--	--	5.0 7.0	V
Undervoltage restart of charge pump see diagram page 11 T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(ucp)}$	--	5.6	7.0	V
Undervoltage hysteresis $\Delta V_{bb(under)} = V_{bb(u\ rst)} - V_{bb(under)}$	$\Delta V_{bb(under)}$	--	0.2	--	V
Overvoltage shutdown T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(over)}$	34	--	43	V
Overvoltage restart T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(o\ rst)}$	33	--	--	V
Overvoltage hysteresis T_j =-40...+150°C:	$\Delta V_{bb(over)}$	--	0.5	--	V
Overvoltage protection[6] T_j =-40...+150°C: I_{bb}=40 mA	$V_{bb(AZ)}$	42	47	--	V
Standby current (pin 3) T_j=-40...+25°C: V_{IN}=0 T_j=150°C:	$I_{bb(off)}$	-- --	10 12	25 28	µA
Leakage output current (included in $I_{bb(off)}$) V_{IN}=0	$I_{L(off)}$	--	--	12	µA
Operating current (Pin 1)[7], V_{IN}=5 V, T_j =-40...+150°C	I_{GND}	--	1.8	3.5	mA

Tabel 22/9.4-29: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de BTS426L1 (zie figuur 22/9.4-54).

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

Parameter and Conditions at T_j = 25 °C, V_{bb} = 12 V unless otherwise specified	Symbol	Values			Unit
		min	typ	max	
Protection Functions					
Initial peak short circuit current limit (pin 3 to 5)	$I_{L(SCp)}$				
T_j =-40°C:		21	32	43	A
T_j =25°C:		15	25	35	
T_j =+150°C:		11	17	24	
Repetitive short circuit current limit $T_j = T_{jt}$ (see timing diagrams, page 9)	$I_{L(SCr)}$	--	16	--	A
Output clamp (inductive load switch off) at $V_{OUT} = V_{bb} - V_{ON(CL)}$, I_L= 40 mA	$V_{ON(CL)}$	41	47	53	V
Thermal overload trip temperature	T_{jt}	150	--	--	°C
Thermal hysteresis	ΔT_{jt}	--	10	--	K
Inductive load switch-off energy dissipation[8],	E_{AS}	--	--	tbd	J
$T_{j\,Start}$ = 150 °C, single pulse V_{bb} = 12 V:	E_{Load12}			tbd	
V_{bb} = 24 V:	E_{Load24}			tbd	
Reverse battery (pin 3 to 1) [9]	$-V_{bb}$	--	--	32	V
Diagnostic Characteristics					
Open load detection current (on-condition) T_j=-40 °C:	$I_{L(OL)}$	10	--	850	mA
T_j=25..150°C:		10	--	750	
Open load detection voltage[10] (off-condition) T_j=-40..150°C:	$V_{OUT(OL)}$	2	3	4	V
Internal output pull down (pin 5 to 1), V_{OUT}=5 V, T_j=-40..150°C	R_O	4	10	30	kΩ

Tabel 22/9.4-30: Elektrische kenmerken en beveiligingsfuncties van de BTS426L1 (zie figuur 22/9.4-54).

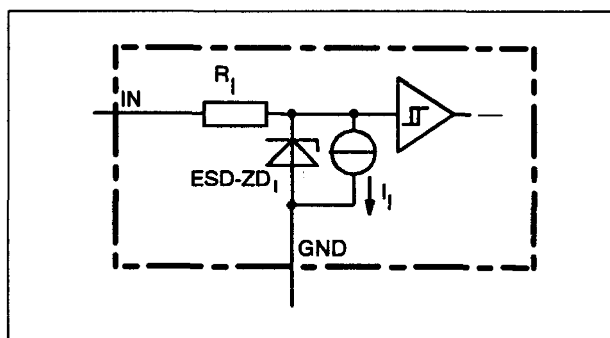


Figuur 22/9.4-54: Gebruikte termen bij de BTS426L1.

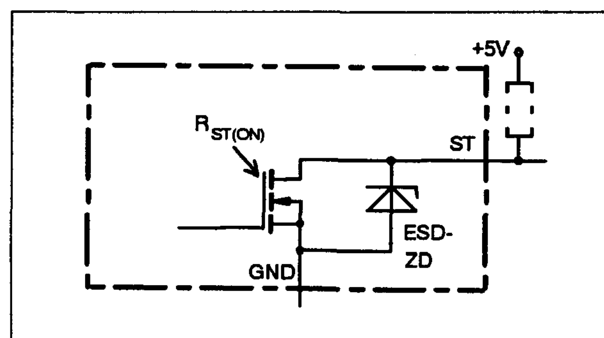
9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

Parameter and Conditions at T_j = 25 °C, V_{bb} = 12 V unless otherwise specified	Symbol	Values			Unit
		min	typ	max	
Input and Status Feedback[11)]					
Input resistance T_j=-40..150°C, see circuit page 6	R_I	2.5	3.5	6	kΩ
Input turn-on threshold voltage T_j =-40..+150°C:	$V_{IN(T+)}$	1.7	--	3.5	V
Input turn-off threshold voltage T_j =-40..+150°C:	$V_{IN(T-)}$	1.5	--	--	V
Input threshold hysteresis	$\Delta V_{IN(T)}$	--	0.5	--	V
Off state input current (pin 2) V_{IN} = 0.4 V: T_j =-40..+150°C	$I_{IN(off)}$	1	--	50	µA
On state input current (pin 2) V_{IN} = 3.5 V: T_j =-40..+150°C	$I_{IN(on)}$	20	50	90	µA
Delay time for status with open load after switch off (see timing diagrams, page 10), T_j =-40..+150°C	$t_{d(ST\ OL4)}$	100	400	1500	µs
Status invalid after positive input slope (open load) T_j=-40 ... +150°C:	$t_{d(ST)}$	--	250	600	µs
Status output (open drain)					
Zener limit voltage T_j =-40...+150°C, I_{ST} = +1.6 mA:	$V_{ST(high)}$	5.4	6.1	--	V
ST low voltage T_j =-40...+25°C, I_{ST} = +1.6 mA:	$V_{ST(low)}$	--	--	0.4	
T_j = +150°C, I_{ST} = +1.6 mA:		--	--	0.6	

Tabel 22/9.4-31: Ingangssignalen en status-signaal.

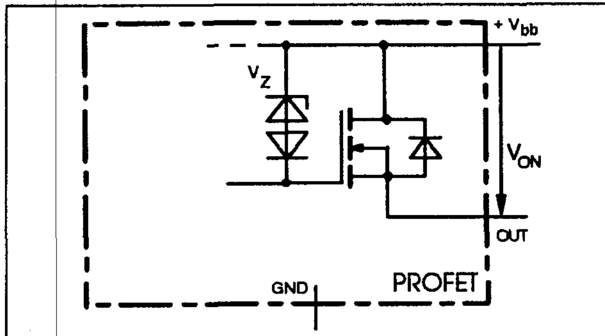


Figuur 22/9.4-55: ESD-beveiliging van de ingang van de BTS426L1.

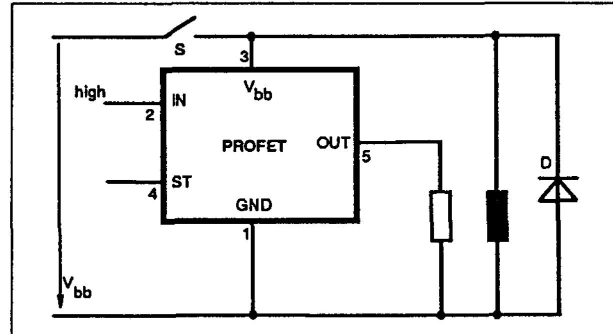


Figuur 22/9.4-56: Status-uitgang van de BTS426L1 (open-drain uitgang).

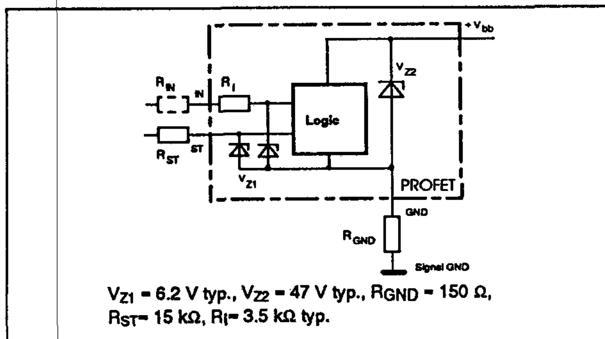
9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



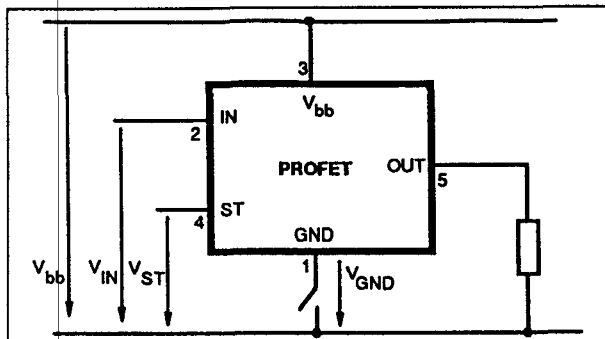
Figuur 22/9.4-57: Begrenzing van de uitgangsspanning bij inductieve belasting en overspanning.



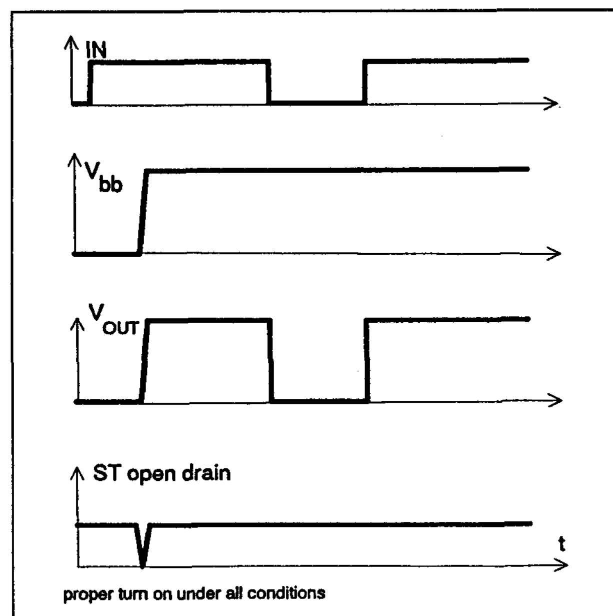
Figuur 22/9.4-60: V_{bb} disconnect: wanneer V_{bb} wegvalt bij een geladen inductieve belasting kan de BTS426L1 zelf de normale belastingsstroom verwerken. Wanneer V_{bb} wegvalt terwijl er andere inductieve belastingen op de PROFET zijn aangesloten, zijn extra elementen zoals D noodzakelijk.



Figuur 22/9.4-58: Beveiliging van de BTS426L1 tegen overspanning en verkeerd om aansluiten van de voedingsspanning.

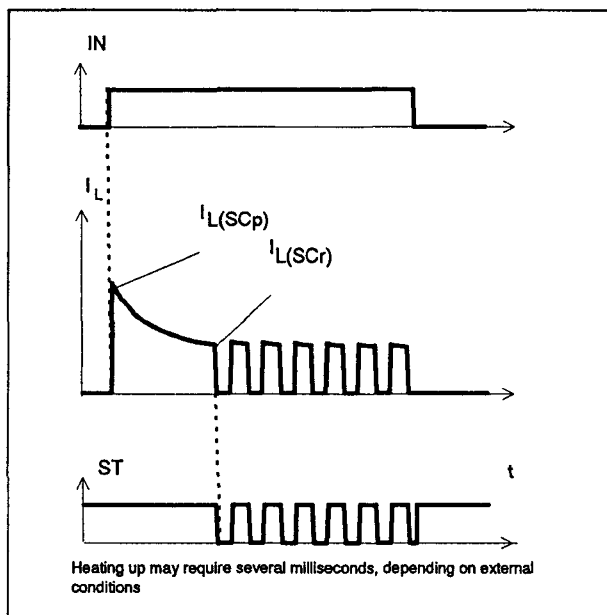


Figuur 22/9.4-59: GND disconnect bij de BTS426L1: wanneer de verbinding met aarde wegvalt is $V_{out} = V_{IN} - V_{IN(T+)}$. Omdat $V_{GND}>0$ is er geen V_{ST} = LAAG signaal beschikbaar.

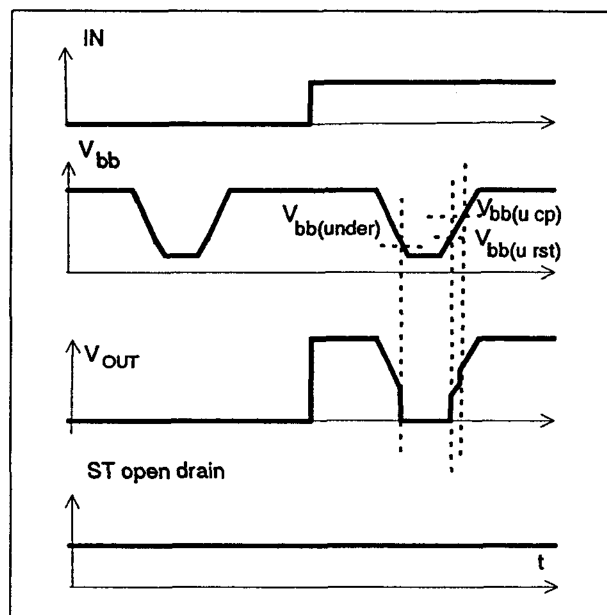


Figuur 22/9.4-61: Golfvormen bij het inschakelen van V_{bb} bij de BTS426L1 (ST = CMOS status-signaal).

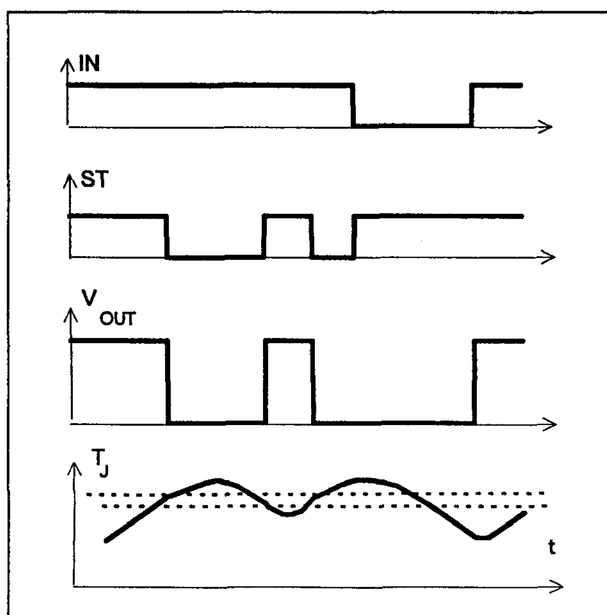
9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



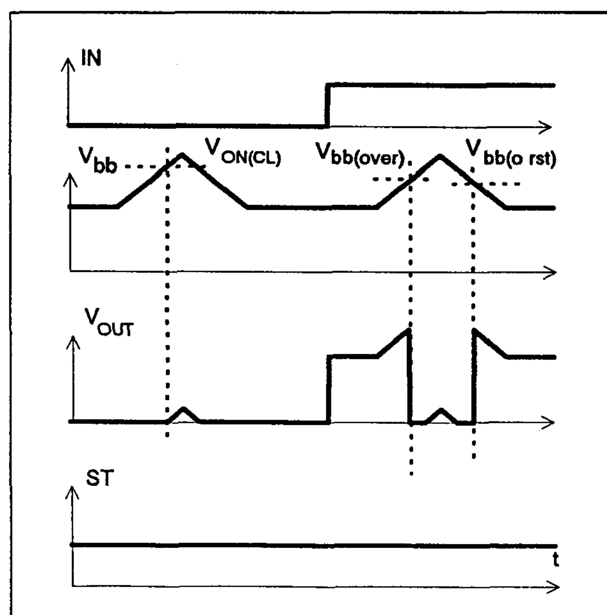
Figuur 22/9.4-62: Golfvormen bij inschakelen van een kortsluiting (uitschakelen bij hoge temperatuur, resetten bij afkoeling).



Figuur 22/9.4-64: Golfvormen bij te lage voedingsspanning.



Figuur 22/9.4-63: Golfvormen bij te hoge temperatuur (reset als $T_j<T_{jt}$) bij de BTS426L1.



Figuur 22/9.4-65: Golfvormen bij te hoge voedingsspanning op de BTS426L1.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

BTS 430K2

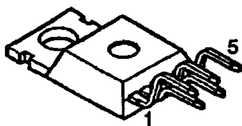
De BTS430K2 is een 1-kanaals PROFET "High Side" schakelaar voor het aan- en uitschakelen van zware Ohmse, capacitieve of inductieve belastingen die aan één kant aan aarde liggen. De BTS430 is onder alle omstandigheden volledig beveiligd. Dit CMOS-compatibele solid state relais is voorzien van een N-kanaals vertikale vermogens FET met ladingspomp en heeft een diagnostische uitgang. De BTS430K2 wordt geleverd in een standaard TO-220AB/5 behuizing of SMD-versie daarvan.

Technische gegevens

- uitgangsspanning: maximaal 50 V
- maximale uitgangsstroom: 36 A
- belastingsstroom (ISO): 11 A
- CMOS- en microcomputer compatibele ingang en statusuitgang
- clamp voor negatieve spanning aan de uitgang
- stroombegrenzing en thermische shutdown
- beveiligd tegen kortsluiting, overspanning en elektrostatische ontlading (ESD)
- open-load detectie in AAN-toestand
- shutdown met automatische herstart en hysterese bij onder- en overspanning
- behuizingen:
  TO-220AB/5 standaard en optie E3043
  SMD TO-220/5 optie E3112 (figuur 22/9.4-68)
- fabrikant: Siemens

V_{bb}-V_{OUT} Avalanche Clamp	50	V
$V_{bb\ (operation)}$	4.5 ... 32	V
$V_{bb\ (reverse)}$	-32	V
R_{ON}	38	mΩ
$I_{L(lim)}$	36	A
$I_{L(ISO)}$	11	A

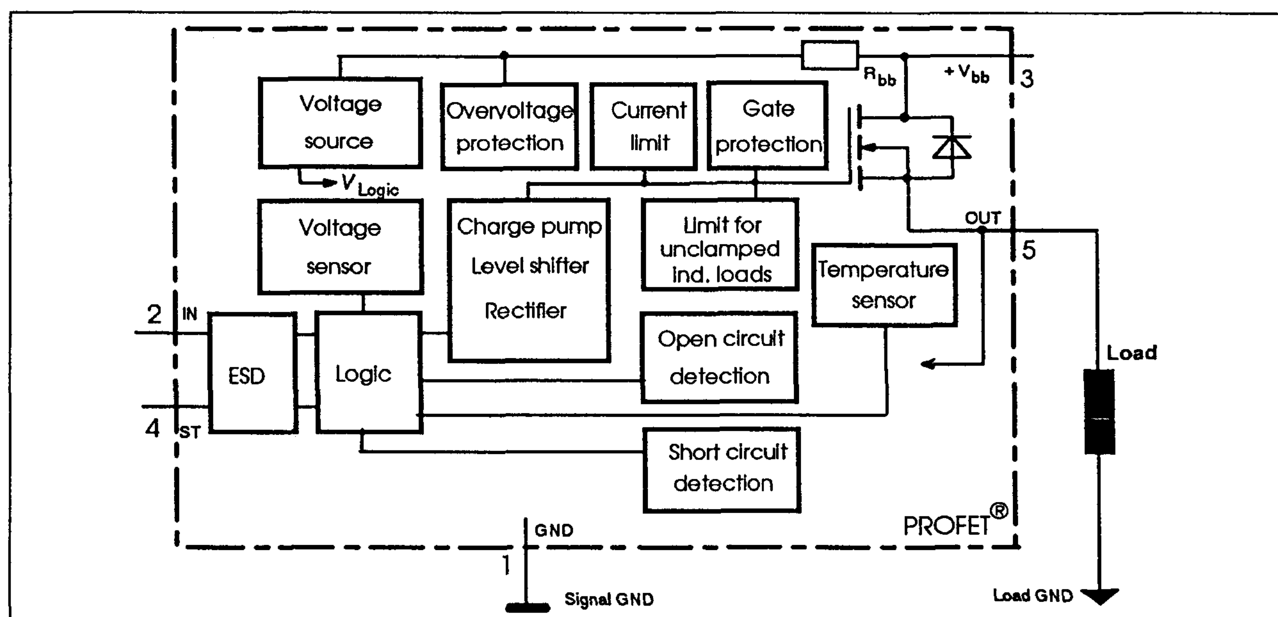
Tabel 22/9.4-32: Samengevatte kenmerken van de BTS430K2.



Pin	Symbol		Function
1	GND	-	Logic ground
2	IN	I	Input, activates the power switch in case of logical high signal
3	Vbb	+	Positive power supply voltage, the tab is shorted to this pin
4	ST	S	Diagnostic feedback, low on failure
5	OUT (Load, L)	O	Output to the load

Figuur 22/9.4-66: Aansluitingen van de High-Side Switch BTS430K2.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



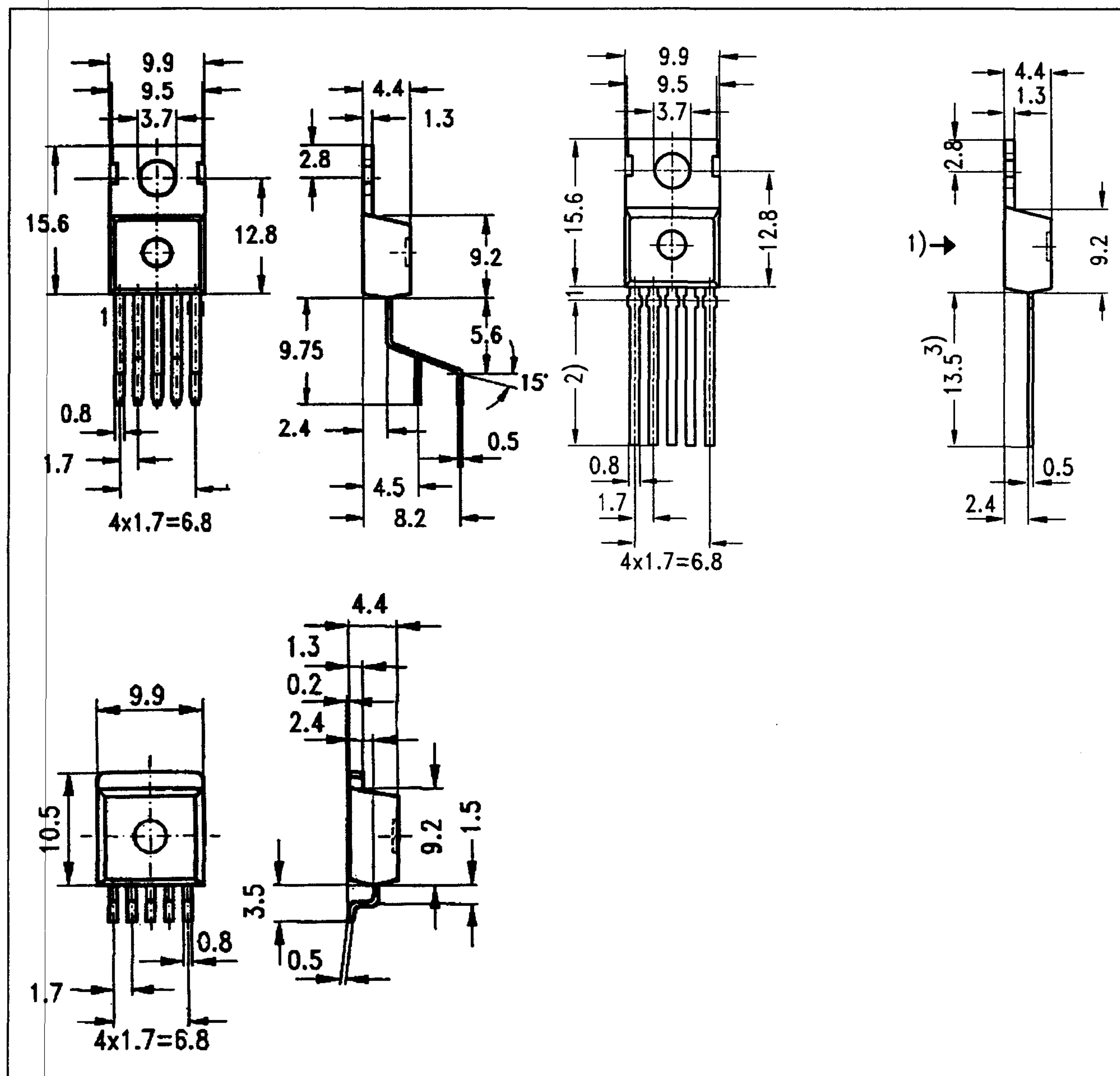
Figuur 22/9.4-67: Blokschema van de BTS430K2.

	Input-level	Output level	Status 430 K2
Normal operation	L	L	H
	H	H	H
Open load	L	[7]	H
	H	H	L
Short circuit to GND	L	L	[8]
	H	L	L
Short circuit to V_{bb}	L	H	H
	H	H	H (L[9])
Overtem-perature	L	L	L
	H	L	L
Under-voltage	L	L	L[11]
	H	L	L[11]
Overvoltage	L	L	L
	H	L	L

L = "Low" Level
H = "High" Level

Tabel 22/9.4-33: Waarheidstabel van de BTS430K2.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



Figuur 22/9.4-68: Afmetingen in mm van de 5-pens TO-220/5 uitvoeringen Standaard (A) en optie E3043 (B) en SMD optie E3112 (C) van de BTS430K2.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

Maximum Ratings at T_j = 25 °C unless otherwise specified

Parameter		Symbol	Values	Unit
Supply voltage (overvoltage protection see page 3)		V_{bb}	54	V
Load current (Short-circuit current, see page 4)		I_L	self-limited	A
Operating temperature range		T_j	-40 ...+150	°C
Storage temperature range		T_{stg}	-55 ...+150	
Power dissipation (DC)		P_{tot}	125	W
Inductive load switch-off energy dissipation		E_{AS}	1.7	J
Electrostatic discharge capability (ESD)		V_{ESD}	2.0	kV
Input voltage (DC)		V_{IN}	-10 ... +16	V
Current through input pin (DC)		I_{IN}	±5.0	mA
Current through status pin (DC)		I_{ST}	±5.0	
see internal circuit diagrams page 6...				
Thermal resistance	chip - case:	R_{thJC}	≤ 1	K/W
	chip - ambient:	R_{thJA}	≤ 75	

Tabel 22/9.4-34: Maximaal toegelaten waarden van de BTS430K2.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

Parameter and Conditions at Tj = 25 °C, V_{bb} = 12 V unless otherwise specified	Symbol	Values			Unit
		min	typ	max	
Load Switching Capabilities and Characteristics					
On-state resistance (pin 3 to 5) I_L = 2 A T_j=25 °C: T_j=150 °C:	R_{ON}	-- 	30 55	38 70	mΩ
Nominal load current (pin 3 to 5) ISO Proposal: V_{ON} = 0.5 V, T_C = 85 °C	$I_{L(ISO)}$	9	11	--	A
Output current (pin 5) while GND disconnected or GND pulled up, see diagram page 7	$I_{L(GNDhigh)}$	--	--	1	mA
Turn-on time to 90% V_{OUT}: Turn-off time to 10% V_{OUT}: R_L = 12 Ω	t_{on} t_{off}	50 10	160 --	260 60	µs
Slew rate on 10 to 30% V_{OUT}, R_L = 12 Ω	dV/dt_{on}	0.4	--	2	V/µs
Slew rate off 70 to 40% V_{OUT}, R_L = 12 Ω	$-dV/dt_{off}$	1	--	4	V/µs
Operating Parameters					
Operating voltage T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(on)}$	4.5	--	32	V
Undervoltage shutdown T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(under)}$	2.4	--	4.5	V
Undervoltage restart T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(u\,rst)}$	--	--	4.5	V
Undervoltage restart of charge pump see diagram page 12	$V_{bb(ucp)}$	--	6.5	7.5	V
Undervoltage hysteresis $\Delta V_{bb(under)} = V_{bb(u\,rst)} - V_{bb(under)}$	$\Delta V_{bb(under)}$	--	0.2	--	V
Overvoltage shutdown T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(over)}$	32	--	46	V
Overvoltage restart T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(o\,rst)}$	32	--	--	V
Overvoltage hysteresis T_j =-40...+150°C:	$\Delta V_{bb(over)}$	--	0.2	--	V
Overvoltage protection[2] T_j =-40...+150°C: I_{bb}=4 mA	$V_{bb(AZ)}$	50	57	--	V
Standby current (pin 3) V_{IN}=0 T_j=-40...+25°C: T_j=150°C:	$I_{bb(off)}$	 -- --	 12 18	 25 60	µA
Operating current (Pin 1)[3], V_{IN}=5	I_{GND}	--	1.1	--	mA

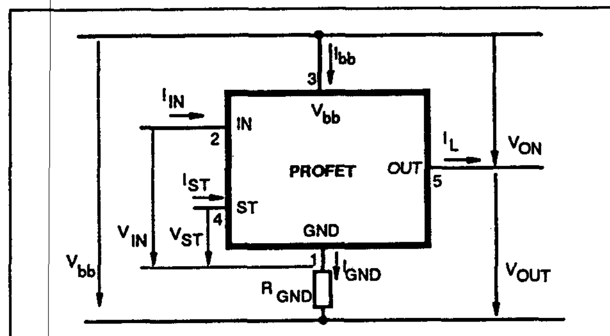
Tabel 22/9.4-35: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de BTS430K2 (zie figuur 22/9.4-69).

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

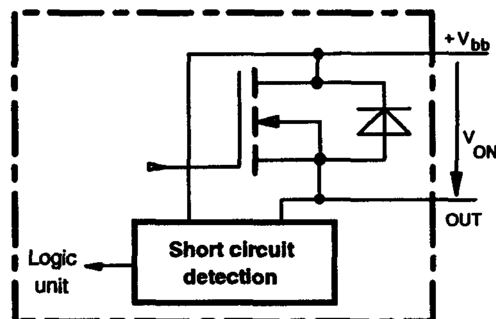
Parameter and Conditions at T_j = 25 °C, V_{bb} = 12 V unless otherwise specified	Symbol	Values min	Values typ	Values max	Unit
Protection Functions					
Overload current limit (pin 3 to 5) T_j=-40...+150°C	$I_{L(lim)}$	19	36	57	A
Short circuit shutdown delay after input pos. slope V_{ON} > $V_{ON(SC)}$, T_j =-40..+150°C: min value valid only, if input "low" time exceeds 30 µs	$t_{d(SC)}$	80	--	400	µs
Output clamp (inductive load switch off) at V_{OUT} = V_{bb} - $V_{ON(CL)}$	$V_{ON(CL)}$	--	50	--	V
Short circuit shutdown detection voltage (pin 3 to 5)	$V_{ON(SC)}$	--	8.3	--	V
Thermal overload trip temperature	T_{jt}	150	--	--	°C
Thermal hysteresis	ΔT_{jt}	--	10	--	K
Inductive load switch-off energy dissipation[4], $T_{j\,Start}$ = 150 °C V_{bb} = 12 V: V_{bb} = 24 V:	E_{AS} E_{Load12} E_{Load24}	--	--	1.7 1.3 1.0	J
Reverse battery (pin 3 to 1) [5]	$-V_{bb}$	--	--	32	V
Integrated resistor in V_{bb} line	R_{bb}	--	120	--	Ω
Diagnostic Characteristics					
Open load detection current T_j=25..150°C: (on-condition,) T_j=-40 °C:	$I_{L(OL)}$	10 10	-- --	500 600	mA
Leakage output current (off-condition)	$I_{L(off)}$	--	6	--	µA
Input and Status Feedback[6]					
Input resistance see circuit page 6	R_I	--	10	--	kΩ
Input turn-on threshold voltage T_j =-40..+150°C:	$V_{IN(T+)}$	1.5	--	2.4	V
Input turn-off threshold voltage T_j =-40..+150°C:	$V_{IN(T-)}$	1.0	--	--	V
Input threshold hysteresis	$\Delta V_{IN(T)}$	--	0.5	--	V
Off state input current (pin 2) V_{IN} = 0.4 V: On state input current (pin 2) V_{IN} = 3.5 V:	$I_{IN(off)}$ $I_{IN(on)}$	1 10	-- 25	30 50	µA
Status valid after input slope T_j=-40 ... +150°C: (short circuit)	$t_{d(ST\,SC)}$	80	200	400	µs
Status valid after input slope T_j=-40 ... +150°C: (open load)	$t_{d(ST)}$	350	--	1600	µs
Status output (open drain) Zener limit voltage T_j =-40...+150°C, I_{ST} = +1.6 mA: ST low voltage T_j =-40...+150°C, I_{ST} = +1.6 mA:	 $V_{ST(high)}$ $V_{ST(low)}$	 5.4 --	 6.1 --	 6.9 0.4	V
Status voltage while V_{bb} <2.4 V T_j=25 ... +150°C: I_{ST} = 500 µA T_j=40°C:	V_{ST}	--	--	1.0 1.2	V

Tabel 22/9.4-36: Beveiligingsfuncties, ingangssignalen en status-signaal van de BTS430K2 (zie figuur 22/9.4-69).

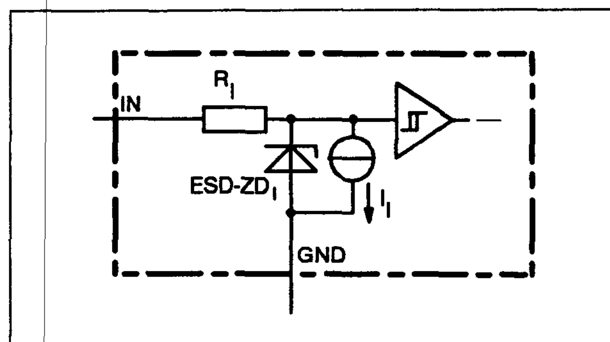
9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



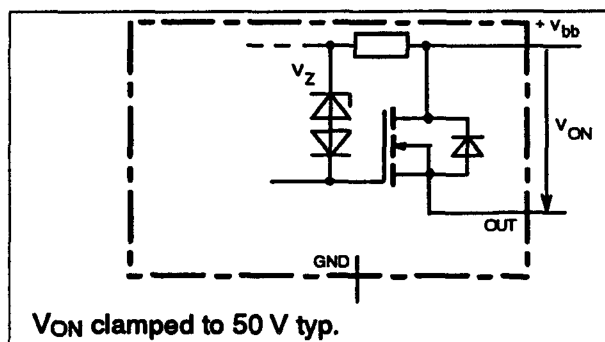
Figuur 22/9.4-69: Gebruikte termen bij de BTS430K2.



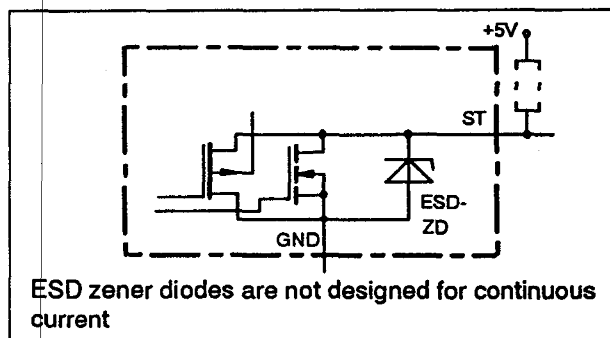
Figuur 22/9.4-72: Detectie van kortsluitingen bij de BTS430K2.



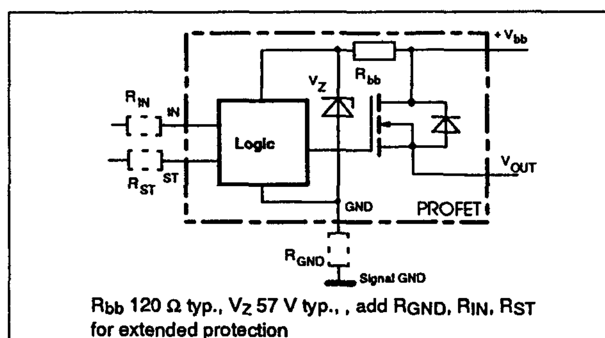
Figuur 22/9.4-70: ESD-beveiliging van de ingang van de BTS430K2.



Figuur 22/9.4-73: Begrenzing van de uitgangsspanning bij inductieve belasting en overspanning.

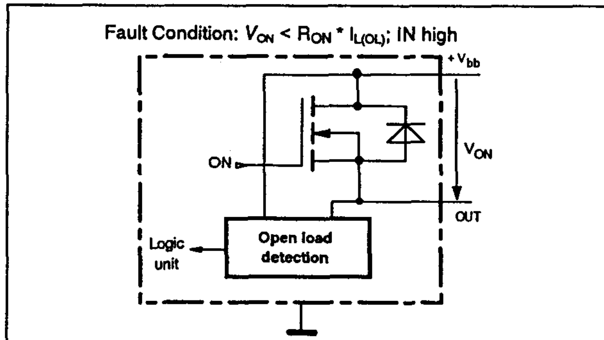


Figuur 22/9.4-71: Status-uitgang van de BTS430K2 (open-drain uitgang).

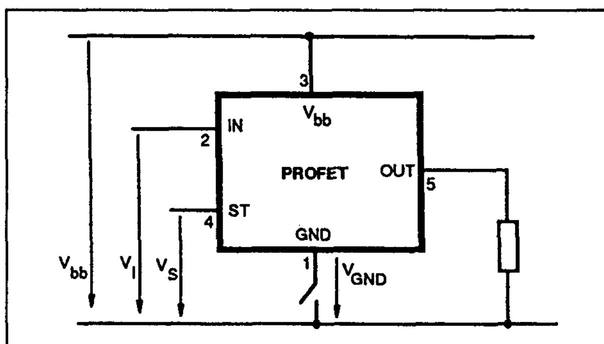


Figuur 22/9.4-74: Beveiliging van de BTS430K2 tegen overspanning en verkeerd om aansluiten van de voedingsspanning.

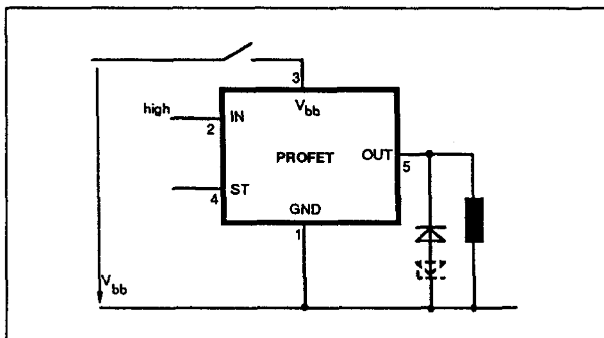
9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



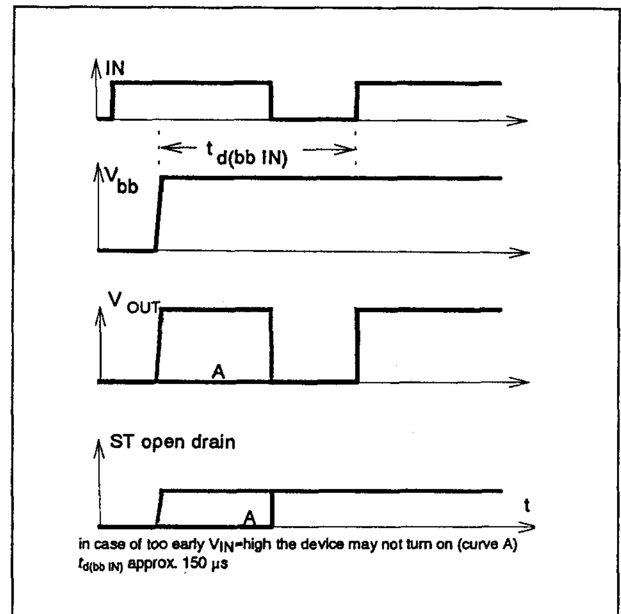
Figuur 22/9.4-75: Detectie van open-uitgang.



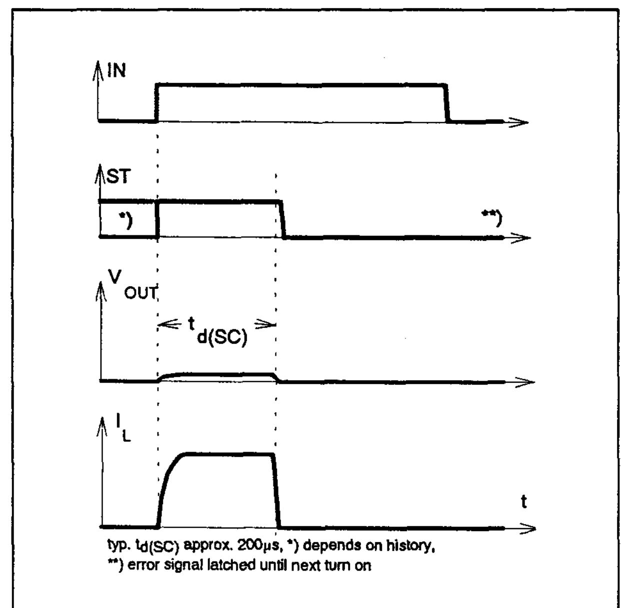
Figuur 22/9.4-76: GND disconnect bij de BTS430K2: als de verbinding met GND wegvalt is $V_{out} = V_{IN} - V_{IN(T+)}$. Omdat $V_{GND}>0$ is dan geen V_{ST} = LAAG signaal beschikbaar.



Figuur 22/9.4-77: V_{bb} disconnect: Wanneer V_{bb} wegvalt bij een geladen inductieve belasting kunnen extra elementen zoals D noodzakelijk zijn.

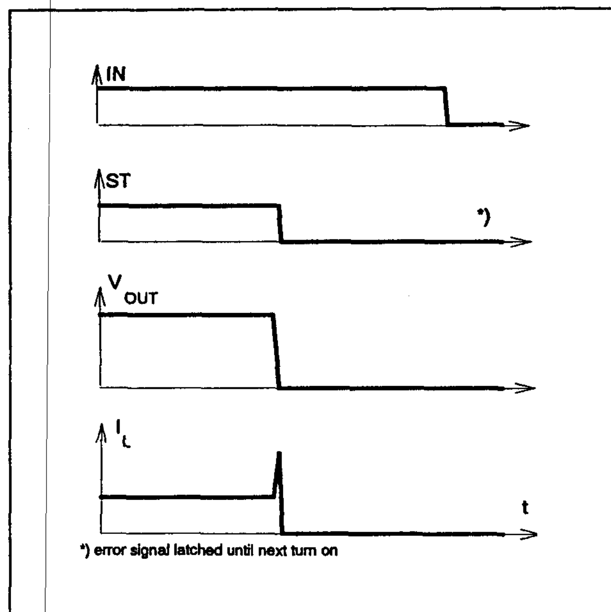


Figuur 22/9.4-78: Golfvormen bij het inschakelen van V_{bb} bij de BTS430K2.

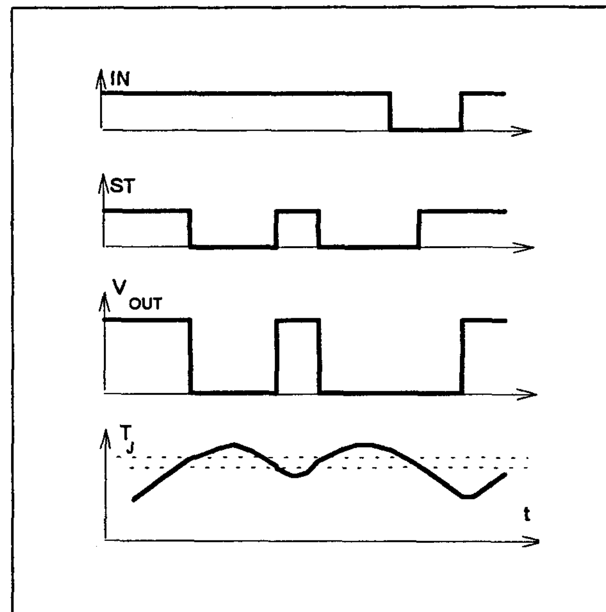


Figuur 22/9.4-79: Golfvormen bij inschakelen van een kortsluiting.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



Figuur 22/9.4-80: Golfvormen bij optreden van een kortsluiting in de AAN-toestand.



Figuur 22/9.4-81: Golfvormen bij te hoge temperatuur (reset als $T_j < T_{jt}$).

BTS 432D2, -E2, -F2, -I2

De BTS432 is een 1-kanaals PROFET High Side Power Switch die in vier variaties (D2, E2, F2 of I2) wordt geleverd. De opbouw en de behuizingen zijn bij alle vier gelijk: het zijn éénkanaals "High Side Solid-State Relais" voor het aan- en uitschakelen van Ohmse, capacitieve of inductieve belastingen die aan één kant geaard zijn. Ze zijn voorzien van alle essentiële beveiligingen (ESD, verkeerd om aansluiten van de voedingsspanning, losraken van de GND-verbinding, enzovoorts), waarbij de fout wordt terug gemeld door middel van een diagnostische uitgang (CMOS-compatibel of met open-drain).

Dit solid state relais berust op een N-kanaals vertikale vermogens FET met ladingspomp en is geïntegreerd in de Smart SIPMOS chip-op-chip technologie.

De BTS432 is leverbaar in een standaard TO-220AB/5 behuizing of een SMD-uitvoering daarvan. In dit gedeelte wordt een algemene beschrijving van de BTS432 gegeven, terwijl de specialiteiten per type apart worden vermeld.

Technische gegevens

- uitgangsspanning: maximaal 80 V
- maximale uitgangsstroom:
  BTS432-D2 en -E2: 35 A
  BTS432-F2: 10 A
  BTS432-I2: 33 A

Product Summary	BTS 432D2	432E2	432F2	432I2	
$V_{Load\ dump}$	80	80	80	80	V
V_{bb}-V_{OUT} Avalanche Clamp	58	58	58	58	V
V_{bb} (operation)	4.5 ... 42	4.5 ... 42	4.5 ... 42	4.5 ... 42	V
V_{bb} (reverse)	-32	-32	-32	-32	V
R_{ON}	38	38	38	38	mΩ
$I_{L(SCp)}$	44	44	21	42	A
$I_{L(SCr)}$	35	35	10	33	A
$I_{L(ISO)}$	11	11	11	11	A

Tabel 22/9.4-37: Samengevatte kenmerken van de BTS432-typen.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

Type BTS	432D2	432E2	432F2	432I2
Logic version	D	E	F	I
Overtemperature protection				
T_j >150 °C, latch function[17][18]	X		X	X
T_j >150 °C, with auto-restart on cooling		X		
Short-circuit to GND protection				
switches off when V_{ON}>8.3 V typ.[17] (when first turned on after approx. 200 µs)	X	X	X	X
Open load detection				
in OFF-state with sensing current 30 µA typ.				X
in ON-state with sensing voltage drop across power transistor	X	X	X	
Undervoltage shutdown with auto restart	X	X	X	X
Overvoltage shutdown with auto restart	X	X	X	X
Status feedback for				
overtemperature	X	X	X	X
short circuit to GND	X	X	X	X
short to V_{bb}	-[19]	-[19]	-[19]	X
open load	X	X	X	X
undervoltage	X	-	-	X
overvoltage	X	-	-	X
Status output type				
CMOS	X			X
Open drain		X	X	
Output negative voltage transient limit (fast inductive load switch off)				
to V_{bb} - $V_{ON(CL)}$	X	X	X	X
Load current limit				
high level (can handle loads with high inrush currents)	X	X		
medium level				X
low level (better protection of application)			X	

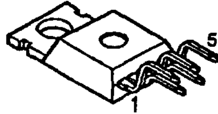
17) Latch except when V_{bb} - V_{OUT} < $V_{ON(SC)}$ after shutdown. In most cases V_{OUT} = 0 V after shutdown (V_{OUT} ≠ 0 V only if forced externally). So the device remains latched unless V_{bb} < $V_{ON(SC)}$. No latch between turn on and $t_{d(SC)}$.

18) With latch function. Reseted by a) Input low, b) Undervoltage, c) Overvoltage

19) Low resistance short V_{bb} to output may be detected by no-load-detection

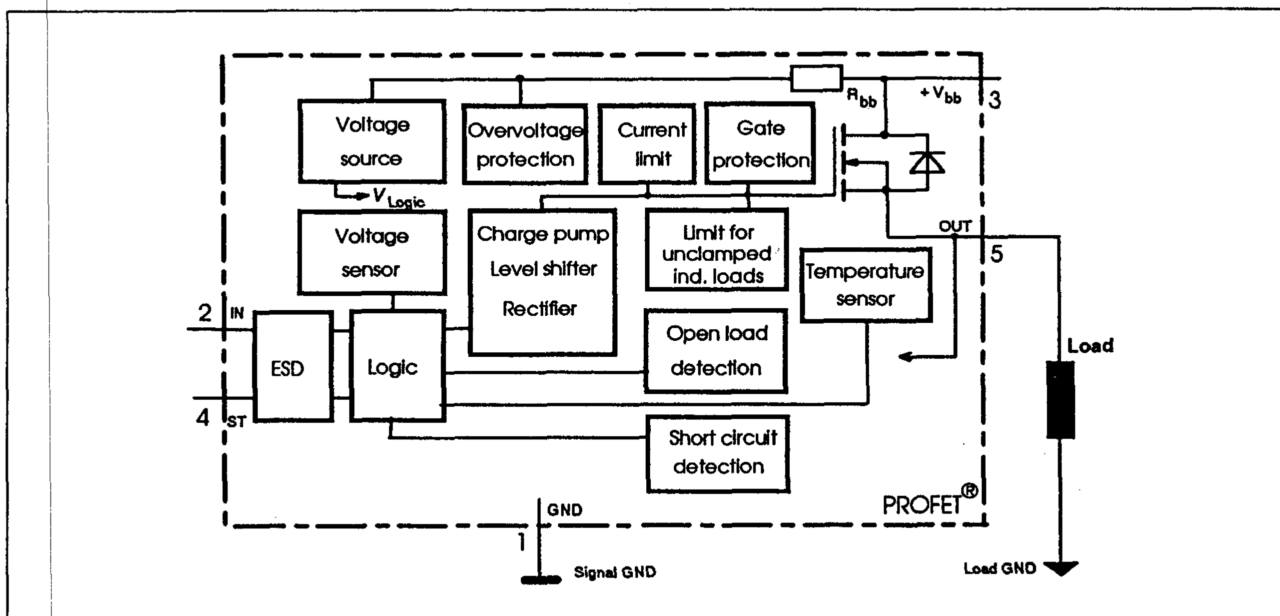
Tabel 22/9.4-38: Overzicht van de opties van de verschillende BTS432-typen.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



Pin	Symbol		Function
1	GND	-	Logic ground
2	IN	I	Input, activates the power switch in case of logical high signal
3	Vbb	+	Positive power supply voltage, the tab is shorted to this pin
4	ST	S	Diagnostic feedback, low on failure
5	OUT (Load, L)	O	Output to the load

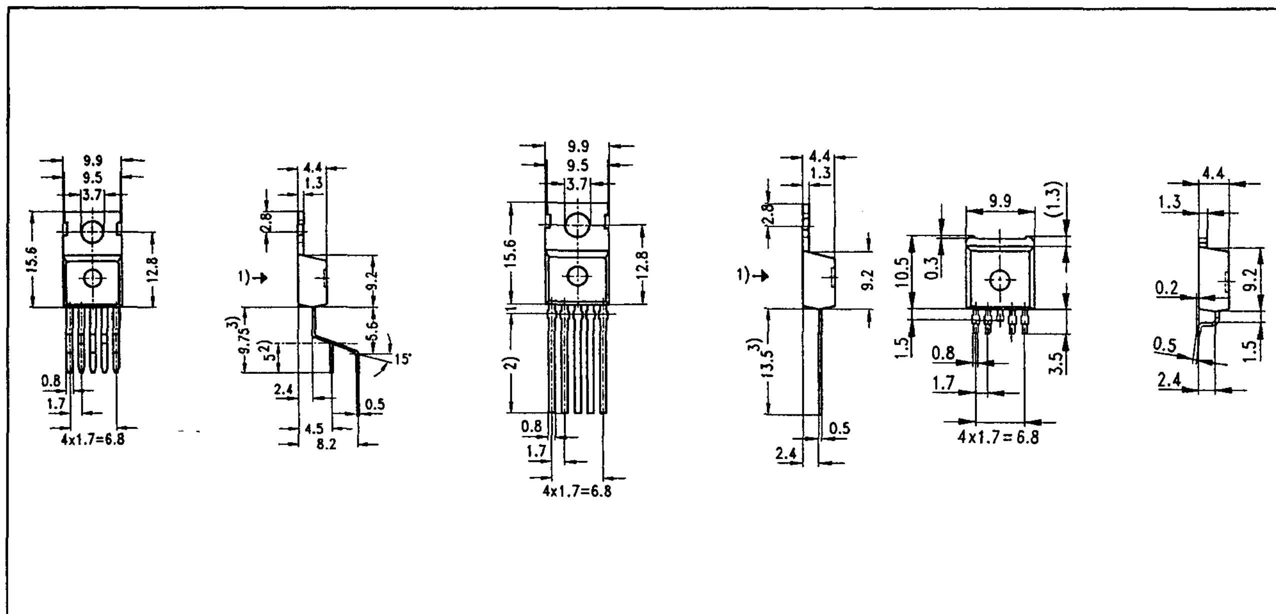
Figuur 22/9.4-82: Aansluitingen van de High-Side Switch BTS432 (ook SMD-versie).



Figuur 22/9.4-83: Blokschema van de BTS432.

- belastingsstroom (ISO): alle typen: 11 A
- CMOS- en microcomputer compatibele ingang
- clamp voor negatieve spanning aan de uitgang
- thermische shut-down
- stroombegrenzing
- beveiligd tegen kortsluiting, onder- en overspanning en elektrostatische ontlading (ESD)
- status-signaal (CMOS of open-drain, zie tabel 22/9.4-38)
- shutdown bij onder- en overspanning met automatische herstart en hysterese
- behuizingen:
  TO-220AB/5 standaard en optie E3043
  SMD TO-220/5 optie E3062 (figuur 22/9.4-84)
- fabrikant: Siemens

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



Figuur 22/9.4-84: Afmetingen in mm van de TO-220/5 (5-pens) uitvoeringen Standaard (A) en optie E3046 (B) en SMD TO-220/5 optie E3062 (C) van de BTS432.

	Input-level	Output level	Status 432 D2	432 E2/F2	432 I2
Normal operation	L H	L H	H H	H H	H H
Open load	L H	12) H	H L	H L	L H
Short circuit to GND	L H	L L	H L	H L	H L
Short circuit to V_{bb}	L H	H H	H H (L13))	H H (L13))	L H
Overtem-perature	L H	L L	L L	L L	L L
Under-voltage	L H	L L	L14) L14)	H H	L14) L14)
Overvoltage	L H	L L	L L	H H	L L

L = "Low" Level
H = "High" Level

12) Power Transistor off, high impedance
13) Low resistance short V_{bb} to output may be detected by no-load-detection
14) No current sink capability during undervoltage shutdown

Tabel 22/9.4-39: Waarheidstabel van de verschillende BTS432-typen.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

Parameter	Symbol	Values	Unit
Supply voltage (overvoltage protection	V_{bb}	63	V
Load dump protection $V_{LoadDump} = U_A + V_s$, $U_A = 13.5$ V $R_I = 2\ \Omega$, $R_L = 1.1\ \Omega$, $t_d = 200$ ms, IN= low or high	V_s[3)]	66.5	V
Load current (Short-circuit current,	I_L	self-limited	A
Operating temperature range	T_j	-40 ...+150	°C
Storage temperature range	T_{stg}	-55 ...+150	
Power dissipation (DC)	P_{tot}	125	W
Inductive load switch-off energy dissipation, single pulse T_j=150 °C:	E_{AS}	1.7	J
Electrostatic discharge capability (ESD) (Human Body Model)	V_{ESD}	2.0	kV
Input voltage (DC)	V_{IN}	-0.5 ... +6	V
Current through input pin (DC)	I_{IN}	±5.0	mA
Current through status pin (DC)	I_{ST}	±5.0	
Thermal resistance chip - case:	R_{thJC}	≤ 1	K/W
junction - ambient (free air):	R_{thJA}	≤ 75	
SMD version, device on pcb[4)]:		≤ tbd	

Tabel 22/9.4-40: Maximaal toegelaten waarden voor alle typen van de BTS432 (D2, E2, F2 en I2).

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

Parameter and Conditions at T_j = 25 °C, V_{bb} = 12 V unless otherwise specified	Symbol	Values min	Values typ	Values max	Unit
Load Switching Capabilities and Characteristics					
On-state resistance (pin 3 to 5) I_L = 2 A T_j=25 °C: T_j=150 °C:	R_{ON}	--	30 55	38 70	mΩ
Nominal load current (pin 3 to 5) ISO Proposal: V_{ON} = 0.5 V, T_C = 85 °C	$I_{L(ISO)}$	9	11	--	A
Output current (pin 5) while GND disconnected or GND pulled up, V_{IN}= 0, see diagram page 7, T_j =-40...+150°C	$I_{L(GNDhigh)}$	--	--	1	mA
Turn-on time to 90% V_{OUT}: Turn-off time to 10% V_{OUT}: R_L = 12 Ω, T_j =-40...+150°C	t_{on} t_{off}	50 10	160 --	300 80	µs
Slew rate on 10 to 30% V_{OUT}, R_L = 12 Ω, T_j =-40...+150°C	dV/dt_{on}	0.4	--	2.5	V/µs
Slew rate off 70 to 40% V_{OUT}, R_L = 12 Ω, T_j =-40...+150°C	$-dV/dt_{off}$	1	--	5	V/µs
Operating Parameters					
Operating voltage [5] T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(on)}$	4.5	--	42	V
Undervoltage shutdown T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(under)}$	2.4	--	4.5	V
Undervoltage restart T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(u\ rst)}$	--	--	4.5	V
Undervoltage restart of charge pump see diagram page 12 T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(ucp)}$	--	6.5	7.5	V
Undervoltage hysteresis $\Delta V_{bb(under)} = V_{bb(u\ rst)} - V_{bb(under)}$	$\Delta V_{bb(under)}$	--	0.2	--	V
Overvoltage shutdown T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(over)}$	42	--	52	V
Overvoltage restart T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(o\ rst)}$	42	--	--	V
Overvoltage hysteresis T_j =-40...+150°C:	$\Delta V_{bb(over)}$	--	0.2	--	V
Overvoltage protection[6] T_j =-40°C: I_{bb}=40 mA T_j =25...+150°C:	$V_{bb(AZ)}$	60 63	-- 67	--	V
Standby current (pin 3) T_j=-40...+25°C: V_{IN}=0, I_{ST}=0, T_j=150°C:	$I_{bb(off)}$	-- --	12 18	25 60	µA
Leakage output current (included in $I_{bb(off)}$) V_{IN}=0	$I_{L(off)}$	--	6	--	µA
Operating current (Pin 1)[7], V_{IN}=5 V	I_{GND}	--	1.1	--	mA

Tabel 22/9.4-41: Elektrische kenmerken en schakeltijden van alle typen van de BTS432 (zie figuur 22/9.4-85).

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

Parameter and Conditions at T_j = 25 °C, V_{bb} = 12 V unless otherwise specified	Symbol	Values			Unit
		min	typ	max	
Protection Functions					
Initial peak short circuit current limit (pin 3 to 5)[8], (max 400 µs if V_{ON} > $V_{ON(SC)}$) T_j =-40°C: T_j =25°C: T_j =+150°C:	$I_{L(SCp)}$	-- -- 24	-- 44 --	74 -- --	A
Repetitive short circuit current limit T_j = T_{jt} (see timing diagrams, page 10)	$I_{L(SCr)}$	22	35	--	A
Short circuit shutdown delay after input pos. slope V_{ON} > $V_{ON(SC)}$, T_j =-40..+150°C: min value valid only, if input "low" time exceeds 30 µs	$t_{d(SC)}$	80	--	400	µs
Output clamp (inductive load switch off) at V_{OUT} = V_{bb} - $V_{ON(CL)}$, I_L = 30 mA	$V_{ON(CL)}$	--	58	--	V
Short circuit shutdown detection voltage (pin 3 to 5)	$V_{ON(SC)}$	--	8.3	--	V
Thermal overload trip temperature	T_{jt}	150	--	--	°C
Thermal hysteresis	ΔT_{jt}	--	10	--	K
Inductive load switch-off energy dissipation[9], $T_{j\,Start}$ = 150 °C, single pulse V_{bb} = 12 V: V_{bb} = 24 V:	E_{AS} E_{Load12} E_{Load24}	--	--	1.7 1.3 1.0	J
Reverse battery (pin 3 to 1) [10]	$-V_{bb}$	--	--	32	V
Integrated resistor in V_{bb} line	R_{bb}	--	120	--	Ω
Diagnostic Characteristics					
Open load detection current T_j=-40 °C: (on-condition) T_j=25..150°C:	$I_{L(OL)}$	2 2	-- --	900 750	mA

Tabel 22/9.4-42: Beveiligingsfuncties van de BTS432D2 en -E2 (zie figuur 22/9.4-85).

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

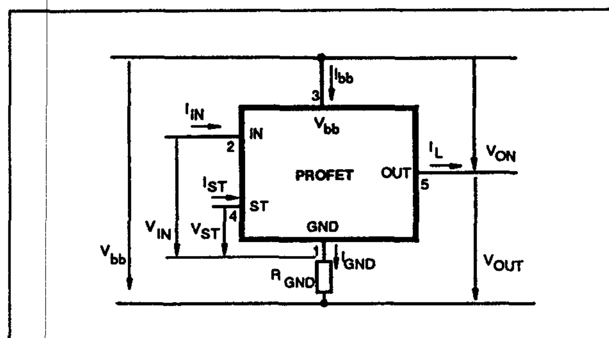
Parameter and Conditions at T_j = 25 °C, V_{bb} = 12 V unless otherwise specified	Symbol	Values			Unit
		min	typ	max	
Protection Functions					
Initial peak short circuit current limit (pin 3 to 5)[8], (max 400 µs if V_{ON} > $V_{ON(SC)}$)	$I_{L(SCp)}$				
T_j =-40°C:		--	--	35	A
T_j =25°C:		--	21	--	
T_j =+150°C:		7	--	--	
Repetitive short circuit current limit T_j = T_{jt} (see timing diagrams, page 10)	$I_{L(SCr)}$	6	10	--	A
Short circuit shutdown delay after input pos. slope V_{ON} > $V_{ON(SC)}$, T_j =-40..+150°C: min value valid only, if input "low" time exceeds 30 µs	$t_{d(SC)}$	80	--	400	µs
Output clamp (inductive load switch off) at V_{OUT} = V_{bb} - $V_{ON(CL)}$, I_L = 30 mA	$V_{ON(CL)}$	--	58	--	V
Short circuit shutdown detection voltage (pin 3 to 5)	$V_{ON(SC)}$	--	8.3	--	V
Thermal overload trip temperature	T_{jt}	150	--	--	°C
Thermal hysteresis	ΔT_{jt}	--	10	--	K
Inductive load switch-off energy dissipation[9],	E_{AS}	--	--	1.7	J
$T_{j\,Start}$ = 150 °C, single pulse V_{bb} = 12 V:	E_{Load12}			1.3	
V_{bb} = 24 V:	E_{Load24}			1.0	
Reverse battery (pin 3 to 1) [10]	$-V_{bb}$	--	--	32	V
Integrated resistor in V_{bb} line	R_{bb}	--	120	--	Ω
Diagnostic Characteristics					
Open load detection current (on-condition) T_j=-40 °C:	$I_{L(OL)}$	2	--	900	mA
T_j=25..150°C:		2	--	750	

Tabel 22/9.4-43: Beveiligingsfuncties van de BTS432F2 (zie figuur 22/9.4-85).

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

Parameter and Conditions at T_j = 25 °C, V_{bb} = 12 V unless otherwise specified	**Symbol**	**Values** min	typ	max	**Unit**
Protection Functions					
Initial peak short circuit current limit (pin 3 to 5)[8], (max 400 µs if V_{ON} > $V_{ON(SC)}$) T_j =-40°C: T_j =25°C: T_j =+150°C:	$I_{L(SCp)}$	-- -- 22	-- 42 --	72 -- --	A
Repetitive short circuit current limit T_j = T_{jt} (see timing diagrams, page 10)	$I_{L(SCr)}$	20	33	--	A
Short circuit shutdown delay after input pos. slope V_{ON} > $V_{ON(SC)}$, T_j =-40..+150°C: min value valid only, if input "low" time exceeds 30 µs	$t_{d(SC)}$	80	--	400	µs
Output clamp (inductive load switch off) at V_{OUT} = V_{bb} - $V_{ON(CL)}$, I_L= 30 mA	$V_{ON(CL)}$	--	58	--	V
Short circuit shutdown detection voltage (pin 3 to 5)	$V_{ON(SC)}$	--	8.3	--	V
Thermal overload trip temperature	T_{jt}	150	--	--	°C
Thermal hysteresis	ΔT_{jt}	--	10	--	K
Inductive load switch-off energy dissipation[9], $T_{j\,Start}$ = 150 °C, single pulse V_{bb} = 12 V: V_{bb} = 24 V:	E_{AS} E_{Load12} E_{Load24}	--	--	1.7 1.3 1.0	J
Reverse battery (pin 3 to 1) [10]	$-V_{bb}$	--	--	32	V
Integrated resistor in V_{bb} line	R_{bb}	--	120	--	Ω
Diagnostic Characteristics					
Open load detection current	$I_{L(off)}$	10	30	60	µA
Open load detection voltage T_j=-40..150°C:	$V_{OUT(OL)}$	2	3	4	V

Tabel 22/9.4-44: Beveiligingsfuncties van de BTS432I2 (zie figuur 22/9.4-85).



Figuur 22/9.4-85: Gebruikte termen voor de BTS432.

(wordt vervolgd)

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

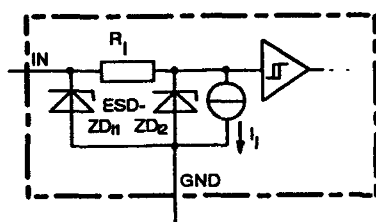
Parameter and Conditions at T_j = 25 °C, V_{bb} = 12 V unless otherwise specified	Symbol	Values			Unit
		min	typ	max	
Input and Status Feedback[11]					
Input turn-on threshold voltage ⟋ T_j =-40..+150°C:	$V_{IN(T+)}$	1.5	--	2.4	V
Input turn-off threshold voltage ⟍ T_j =-40..+150°C:	$V_{IN(T-)}$	1.0	--	--	V
Input threshold hysteresis	$\Delta V_{IN(T)}$	--	0.5	--	V
Off state input current (pin 2) V_{IN} = 0.4 V:	$I_{IN(off)}$	1	--	30	µA
On state input current (pin 2) V_{IN} = 3.5 V:	$I_{IN(on)}$	10	25	50	µA
Status invalid after positive input slope (short circuit) T_j=-40 ... +150°C:	$t_{d(ST SC)}$	80	200	400	µs
Status invalid after positive input slope (open load) T_j=-40 ... +150°C:	$t_{d(ST)}$	350	--	1600	µs
Status output (CMOS) T_j =-40...+150°C, I_{ST}= - 50 µA: T_j =-40...+150°C, I_{ST} = +1.6 mA:	 $V_{ST(high)}$[12] $V_{ST(low)}$	 4.4 --	 5.1 --	 6.5 0.4	 V
Max. status current for current source (out): valid status output, current sink (in) : T_j =-40...+150°C	$-I_{ST}$ $+I_{ST}$[13]	-- --	-- --	0.25 1.6	mA
Status output (open drain) Zener limit voltage T_j =-40...+150°C, I_{ST} = +1.6 mA: ST low voltage T_j =-40...+150°C, I_{ST} = +1.6 mA:	 $V_{ST(high)}$ $V_{ST(low)}$	 5.4 --	 6.1 --	 -- 0.4	 V

Tabel 22/9.4-45: Ingangssignalen en status-signaal. Status output (CMOS voor BTS432D2 en open drain voor BTS432E2 en F2).

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

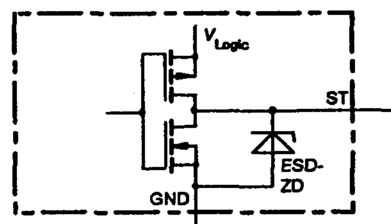
Parameter and Conditions at T_j = 25 °C, V_{bb} = 12 V unless otherwise specified	Symbol	Values			Unit
		min	typ	max	
Input and Status Feedback[11]					
Input turn-on threshold voltage T_j =-40..+150°C:	$V_{IN(T+)}$	1.5	--	2.4	V
Input turn-off threshold voltage T_j =-40..+150°C:	$V_{IN(T-)}$	1.0	--	--	V
Input threshold hysteresis	$\Delta V_{IN(T)}$	--	0.5	--	V
Off state input current (pin 2) V_{IN} = 0.4 V:	$I_{IN(off)}$	1	--	30	µA
On state input current (pin 2) V_{IN} = 3.5 V:	$I_{IN(on)}$	10	25	50	µA
Delay time for status with open load after Input neg. slope (see diagram page 12)	$t_{d(ST\ OL3)}$	40	--	300	µs
Status invalid after positive input slope (short circuit) T_j=-40 ... +150°C:	$t_{d(ST\ SC)}$	80	200	400	µs
Status output (CMOS) T_j =-40...+150°C, I_{ST}= - 50 µA:	$V_{ST(high)}$[12]	4.4	5.1	6.5	V
T_j =-40...+150°C, I_{ST} = +1.6 mA:	$V_{ST(low)}$	--	--	0.4	
Max. status current for current source (out):	$-I_{ST}$	--	--	0.25	mA
valid status output, current sink (in) : T_j =-40...+150°C	$+I_{ST}$[13]	--	--	1.6	

Tabel 22/9.4-46: Ingangssignalen en status-signaal van de BTS432I2.



ZD_I1 6.1 V typ., ESD zener diodes are not designed for continuous current

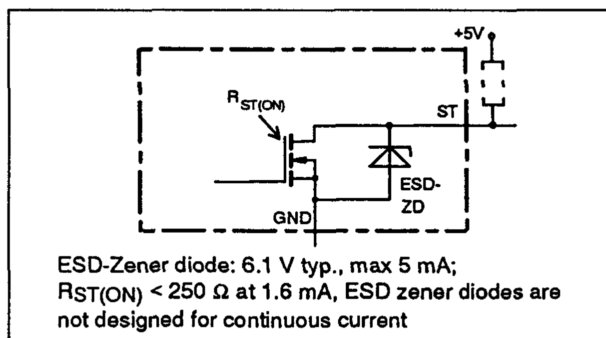
Figuur 22/9.4-86: ESD-beveiliging van de ingang van alle BTS432-typen.



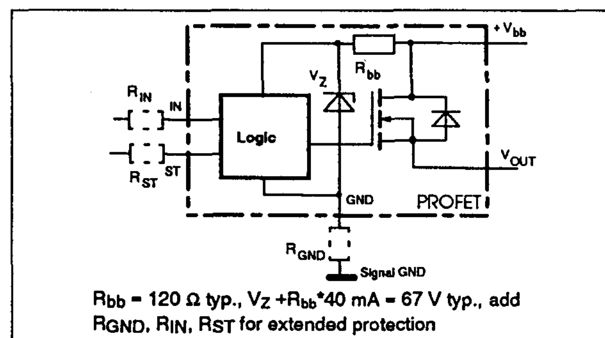
Zener diode: 6.1 V typ., max 5 mA, V_{Logic} 5 V typ, ESD zener diodes are not designed for continuous current

Figuur 22/9.4-87: Status-uitgang van de BTS432D2 en -I2 (CMOS-uitgang).

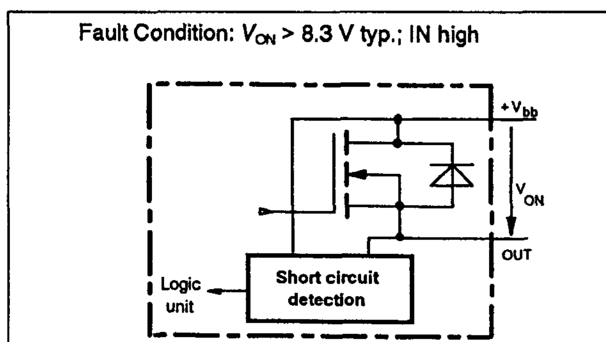
9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



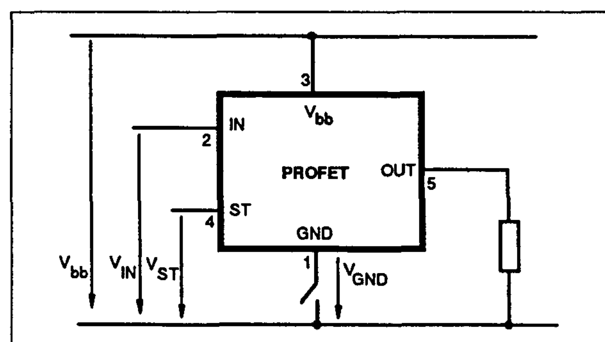
Figuur 22/9.4-88: Status-uitgang van de BTS432E2 en -I2 (open-drain uitgang).



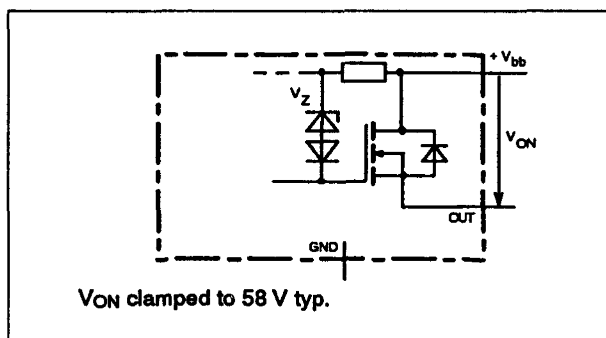
Figuur 22/9.4-91: Beveiliging van alle BTS432-typen tegen overspanning en verkeerd om aansluiten van de voeding.



Figuur 22/9.4-89: Kortsluit-detectie bij alle BTS432-typen.

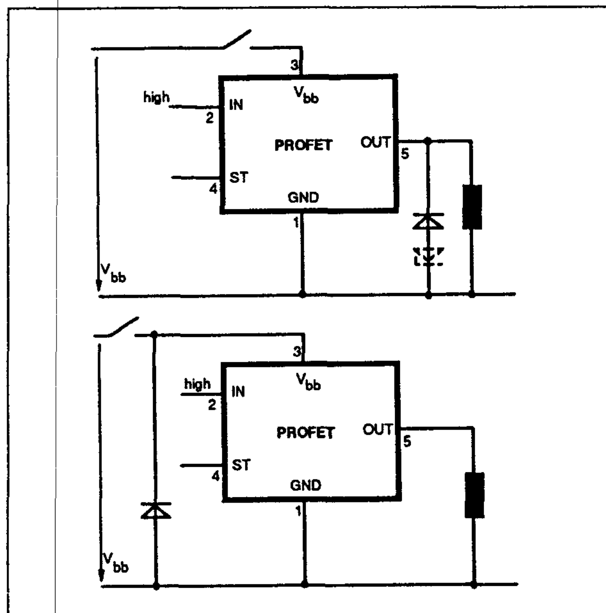


Figuur 22/9.4-92: GND disconnect bij alle BTS432-typen: wanneer de verbinding met aarde wegvalt is V_{out} = V_{IN} - $V_{IN(T+)}$. Omdat V_{GND}>0 is er dan geen V_{ST} = LAAG signaal beschikbaar.

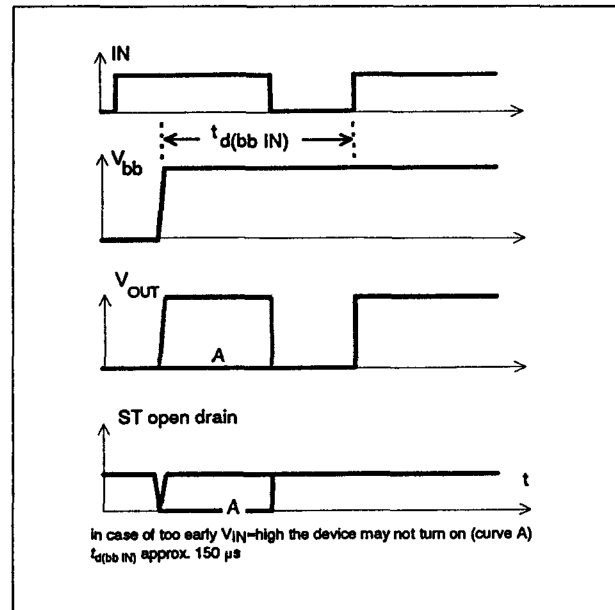


Figuur 22/9.4-90: Begrenzing van de uitgangsspanning van alle BTS432-typen bij inductieve belasting en overspanning.

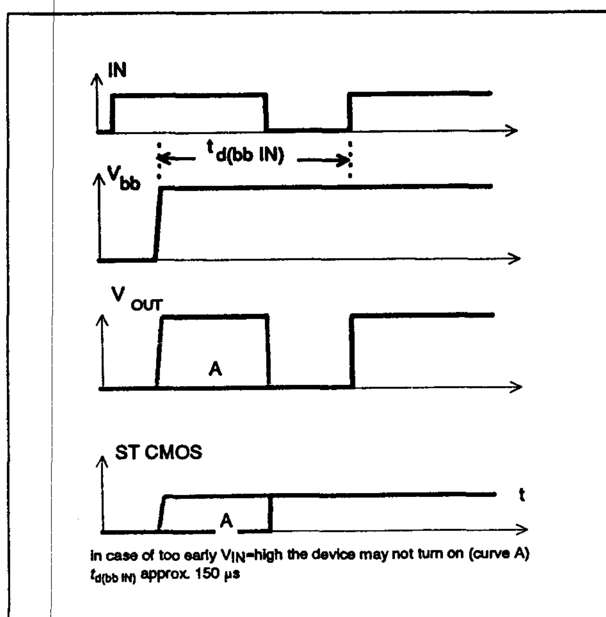
9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



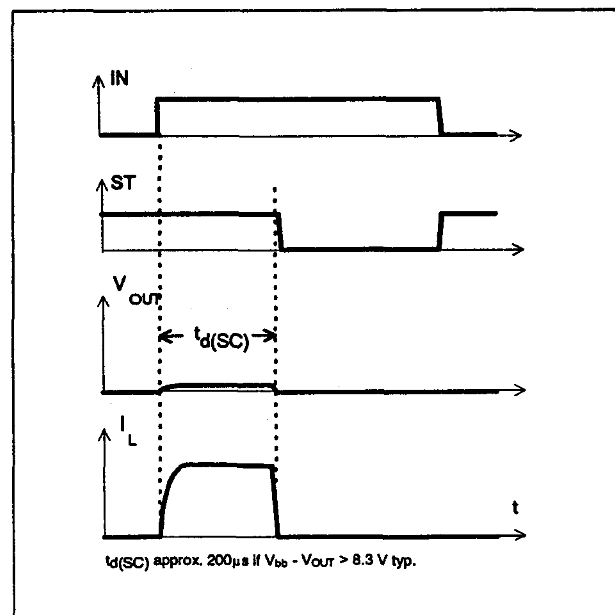
Figuur 22/9.4-93: *Twee manieren om de BTS432* tegen V_{bb} disconnect te beveiligen.



Figuur 22/9.4-95: Golfvormen bij het inschakelen van V_{bb} bij de BTS432E2 en -F2 (ST = open-drain status-signaal).

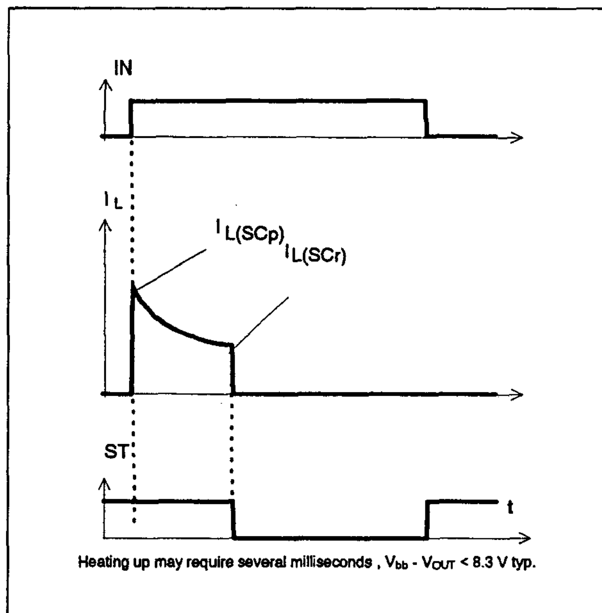


Figuur 22/9.4-94: Golfvormen bij het inschakelen van V_{bb} bij de BTS432D2 en -I2 (ST = CMOS status-signaal).

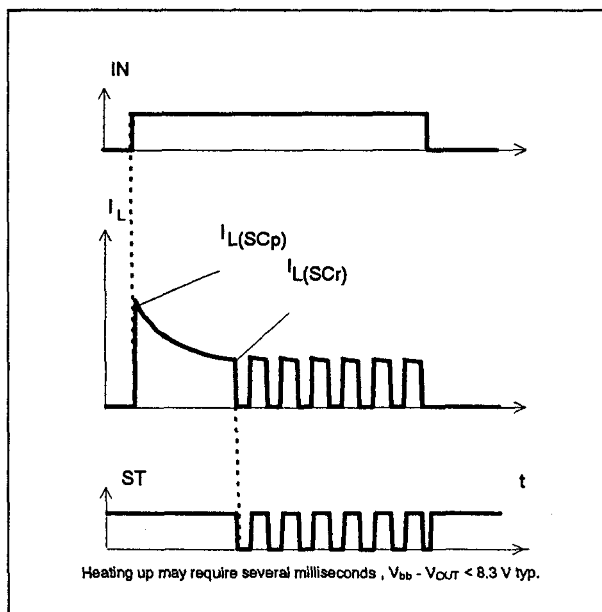


Figuur 22/9.4-96: Golfvormen bij het inschakelen van een kortsluiting (alle BTS432-typen).

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



Figuur 22/9.4-97: Golfvormen bij het inschakelen van een overbelasting bij de latchende typen BTS432D2, -F2 en -I2.



Figuur 22/9.4-98: Golfvormen bij het inschakelen van een overbelasting bij het automatisch herstartende type BTS432E2.

Overvoltage protection	$V_{bb(AZ)}$	63	V
Operating voltage	$V_{bb(on)}$	4.5 ... 42	V
On-state resistance	R_{ON}	18	mΩ
Load current (ISO)	$I_{L(ISO)}$	21	A
Current limitation	$I_{L(SCr)}$	70	A

Tabel 22/9.4-47: Samengevatte kenmerken van de BTS442D2 en -E2.

Type BTS	442D2	442E2
Logic version	D	E
Overtemperature protection		
T_j >150 °C, latch function[17)18)]	X	
T_j >150 °C, with auto-restart on cooling		X
Short-circuit to GND protection switches off when V_{ON}>8.3 V typ.[17)] (when first turned on after approx. 200 µs)	X	X
Open load detection in OFF-state with sensing current 30 µA typ. in ON-state with sensing voltage drop across power transistor	X	X
Undervoltage shutdown with auto restart	X	X
Overvoltage shutdown with auto restart	X	X
Status feedback for		
overtemperature	X	X
short circuit to GND	X	X
short to V_{bb}	-[19)]	-[19)]
open load	X	X
undervoltage	X	-
overvoltage	X	-
Status output type		
CMOS	X	
Open drain		X
Output negative voltage transient limit (fast inductive load switch off)		
to V_{bb} - $V_{ON(CL)}$	X	X
Load current limit		
high level (can handle loads with high inrush currents)	X	X
medium level		
low level (better protection of application)		

Tabel 22/9.4-48: Overzicht van de opties van de beide BTS442-typen.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

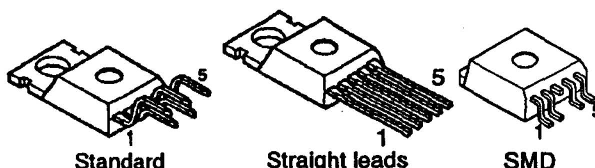
BTS 442D2, BTS 442E2

De BTS442 is een 1-kanaals PROFET High Side Power Switch en dit type wordt geleverd in twee versies. De BTS442D2 heeft een CMOS status-uitgang en latcht bij te hoge temperatuur. Bij de BTS442E2 heeft het status-signaal een open-drain uitgang, terwijl bij "over"-temperatuur automatisch opnieuw wordt gestart als de temperatuur weer daalt. Verder zijn de opbouw, werking en behuizingen gelijk. De BTS442 is een éénkanaals "High Side Solid-State Relais" voor het aan- en uitschakelen van zware Ohmse, capacitieve of inductieve belastingen die aan één kant geaard zijn. Ze zijn volledig beveiligd (ESD, verkeerd om aansluiten van de voedingsspanning) en berusten op een N-kanaals vertikale vermogens FET met ladingspomp.

Technische gegevens

- uitgangsspanning: maximaal 63 V
- maximale uitgangsstroom: 70 A
- belastingsstroom (ISO): 21 A
- CMOS- en microcomputer compatibele ingang
- clamp voor negatieve spanning aan de uitgang
- thermische shut-down
- stroombegrenzing
- beveiligd tegen kortsluiting, onder- en overspanning en elektrostatische ontlading (ESD)
- status-signaal (CMOS of open-drain, zie tabel 22/9.4-48)
- shutdown bij onder- en overspanning met automatische herstart en hysterese
- behuizingen:
  TO-220AB/5 standaard en optie E3043
  SMD TO-220/5 optie E3062.
- fabrikant: Siemens

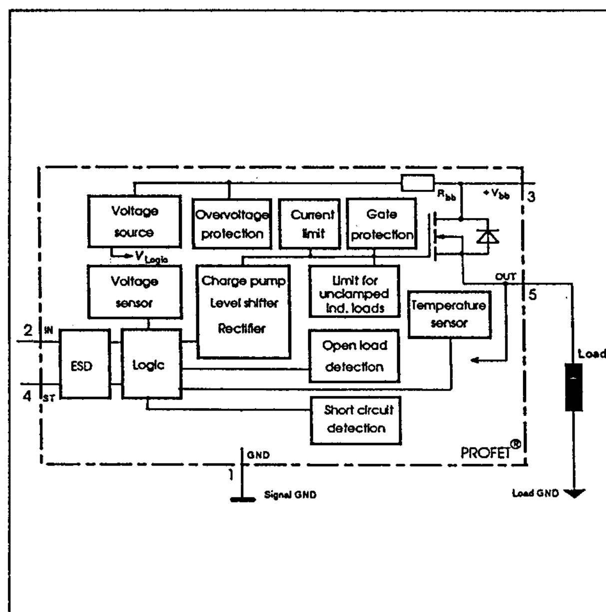
TO-220AB/5



Pin	Symbol		Function
1	GND	-	Logic ground
2	IN	I	Input, activates the power switch in case of logical high signal
3	Vbb	+	Positive power supply voltage, the tab is shorted to this pin
4	ST	S	Diagnostic feedback, low on failure
5	OUT (Load, L)	O	Output to the load

Figuur 22/9.4-99: Aansluitingen van de High-Side Switch BTS442 (ook SMD-versie).

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



Figuur 22/9.4-100: Blokschema van de BTS442D2/-E2.

	Input-level	Output level	Status 442 D2	Status 442 E2
Normal operation	L H	L H	H H	H H
Open load	L H	[14] H	H L	H L
Short circuit to GND	L H	L L	H L	H L
Short circuit to V_{bb}	L H	H H	H H (L[15])	H H (L[15])
Overtemperature	L H	L L	L L	L L
Undervoltage	L H	L L	L[16] L[16]	H H
Overvoltage	L H	L L	L L	H H

L = "Low" Level
H = "High" Level

Tabel 22/9.4-49: Waarheidstabel van beide BTS442-typen.

Parameter	Symbol	Values	Unit
Supply voltage (overvoltage protection see page 3)	V_{bb}	63	V
Load dump protection $V_{LoadDump} = U_A + V_s$, $U_A = 13.5$ V $R_I = 2\ \Omega$, $R_L = 1.1\ \Omega$, $t_d = 200$ ms, IN= low or high	$V_{Load\ dump}$[3]	80	V
Load current (Short-circuit current, see page 4)	I_L	self-limited	A
Operating temperature range Storage temperature range	T_j T_{stg}	-40 ...+150 -55 ...+150	°C
Power dissipation (DC)	P_{tot}	167	W
Inductive load switch-off energy dissipation, single pulse T_j=150 °C:	E_{AS}	2.1	J
Electrostatic discharge capability (ESD) (Human Body Model)	V_{ESD}	2.0	kV
Input voltage (DC) Current through input pin (DC) Current through status pin (DC) see internal circuit diagrams page 6...	V_{IN} I_{IN} I_{ST}	-0.5 ... +6 ±5.0 ±5.0	V mA
Thermal resistance chip - case: junction - ambient (free air): SMD version, device on pcb[4]:	R_{thJC} R_{thJA}	≤ 0.75 ≤ 75 ≤ tbd	K/W

Tabel 22/9.4-50: Maximaal toegelaten waarden voor de BTS442D2 en -E2.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

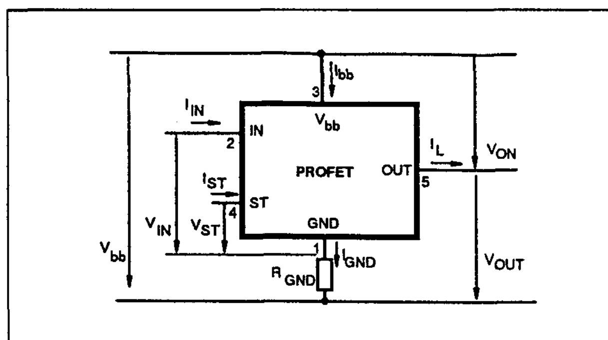
Parameter and Conditions at T_j = 25 °C, V_{bb} = 12 V unless otherwise specified	Symbol	Values			Unit
		min	typ	max	
Load Switching Capabilities and Characteristics					
On-state resistance (pin 3 to 5) I_L = 5 A T_j=25 °C: T_j=150 °C:	R_{ON}	-- 	15 28	18 35	mΩ
Nominal load current (pin 3 to 5) ISO Proposal: V_{ON} = 0.5 V, T_C = 85 °C	$I_{L(ISO)}$	17	21	--	A
Output current (pin 5) while GND disconnected or GND pulled up, V_{IN}= 0, see diagram page 7, T_j =-40...+150°C	$I_{L(GNDhigh)}$	--	--	1	mA
Turn-on time to 90% V_{OUT}: Turn-off time to 10% V_{OUT}: R_L = 12 Ω, T_j =-40...+150°C	t_{on} t_{off}	100 10	-- --	350 130	µs
Slew rate on 10 to 30% V_{OUT}, R_L = 12 Ω, T_j =-40...+150°C	dV/dt_{on}	0.2	--	2	V/µs
Slew rate off 70 to 40% V_{OUT}, R_L = 12 Ω, T_j =-40...+150°C	$-dV/dt_{off}$	0.4	--	5	V/µs
Operating Parameters					
Operating voltage [5] T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(on)}$	4.5	--	42	V
Undervoltage shutdown T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(under)}$	2.4	--	4.5	V
Undervoltage restart T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(u\ rst)}$	--	--	4.5	V
Undervoltage restart of charge pump see diagram page 12 T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(ucp)}$	--	6.5	7.5	V
Undervoltage hysteresis $\Delta V_{bb(under)} = V_{bb(u\ rst)} - V_{bb(under)}$	$\Delta V_{bb(under)}$	--	0.2	--	V
Overvoltage shutdown T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(over)}$	42	--	52	V
Overvoltage restart T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(o\ rst)}$	42	--	--	V
Overvoltage hysteresis T_j =-40...+150°C:	$\Delta V_{bb(over)}$	--	0.2	--	V
Overvoltage protection[6] T_j =-40°C: I_{bb}=40 mA T_j =25...+150°C:	$V_{bb(AZ)}$	60 63	-- 67	--	V
Standby current (pin 3) T_j=-40...+25°C: V_{IN}=0, I_{ST}=0, T_j=150°C:	$I_{bb(off)}$	-- --	12 18	25 60	µA
Leakage output current (included in $I_{bb(off)}$) V_{IN}=0	$I_{L(off)}$	--	6	--	µA
Operating current (Pin 1)[7], V_{IN}=5 V	I_{GND}	--	1.1	--	mA

Tabel 22/9.4-51: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de BTS442 (zie figuur 22/9.4-101).

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

Parameter and Conditions at T_j = 25 °C, V_{bb} = 12 V unless otherwise specified	Symbol	Values min	Values typ	Values max	Unit
Protection Functions					
Initial peak short circuit current limit (pin 3 to 5)[8], (max 400 µs if V_{ON} > $V_{ON(SC)}$) T_j =-40°C: T_j =25°C: T_j =+150°C:	$I_{L(SCp)}$	-- -- 45	-- 95 --	140 -- --	A
Repetitive short circuit current limit T_j = T_{jt} (see timing diagrams, page 10)	$I_{L(SCr)}$	30	70	--	A
Short circuit shutdown delay after input pos. slope V_{ON} > $V_{ON(SC)}$, T_j =-40..+150°C: min value valid only, if input "low" time exceeds 30 µs	$t_{d(SC)}$	80	--	400	µs
Output clamp (inductive load switch off) at V_{OUT} = V_{bb} - $V_{ON(CL)}$, I_L= 30 mA	$V_{ON(CL)}$	--	58	--	V
Short circuit shutdown detection voltage (pin 3 to 5)	$V_{ON(SC)}$	--	8.3	--	V
Thermal overload trip temperature	T_{jt}	150	--	--	°C
Thermal hysteresis	ΔT_{jt}	--	10	--	K
Inductive load switch-off energy dissipation[9], $T_{j\,Start}$ = 150 °C, single pulse V_{bb} = 12 V: V_{bb} = 24 V:	E_{AS} E_{Load12} E_{Load24}	--	--	2.1 1.7 1.2	J
Reverse battery (pin 3 to 1) [10]	$-V_{bb}$	--	--	32	V
Integrated resistor in V_{bb} line	R_{bb}	--	120	--	Ω
Diagnostic Characteristics					
Open load detection current T_j=-40 °C: (on-condition) T_j=25..150°C:	$I_{L(OL)}$	2 2	-- --	1900 1500	mA

Tabel 22/9.4-52: Beveiligingsfuncties van de BTS442D2 en -E2 (zie figuur 22/9.4-101).

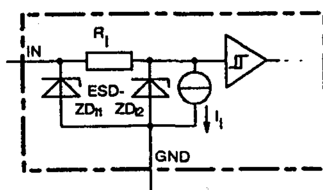


Figuur 22/9.4-101: Gebruikte termen voor de BTS442.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

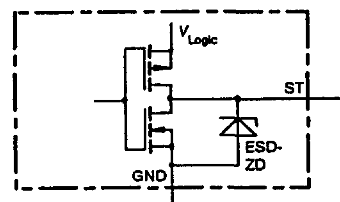
Parameter and Conditions at T_j = 25 °C, V_{bb} = 12 V unless otherwise specified	Symbol	Values			Unit
		min	typ	max	
Input and Status Feedback[11]					
Input turn-on threshold voltage T_j =-40..+150°C:	$V_{IN(T+)}$	1.5	--	2.4	V
Input turn-off threshold voltage T_j =-40..+150°C:	$V_{IN(T-)}$	1.0	--	--	V
Input threshold hysteresis	$\Delta V_{IN(T)}$	--	0.5	--	V
Off state input current (pin 2), V_{IN} = 0.4 V	$I_{IN(off)}$	1	--	30	µA
On state input current (pin 2), V_{IN} = 3.5 V	$I_{IN(on)}$	10	25	50	µA
Status invalid after positive input slope (short circuit) T_j=-40 ... +150°C:	$t_{d(ST\ SC)}$	80	200	400	µs
Status invalid after positive input slope (open load) T_j=-40 ... +150°C:	$t_{d(ST)}$	350	--	1600	µs
Status output (CMOS) T_j =-40...+150°C, I_{ST}= - 50 µA:	$V_{ST(high)}$[12]	4.4	5.1	6.5	V
T_j =-40...+150°C, I_{ST} = +1.6 mA:	$V_{ST(low)}$	--	--	0.4	
Max. status current for valid status output, T_j =-40...+150°C — current source (out):	$-I_{ST}$	--	--	0.25	mA
current sink (in) :	$+I_{ST}$[13]	--	--	1.6	
Status output (open drain)					
Zener limit voltage T_j =-40...+150°C, I_{ST} = +1.6 mA:	$V_{ST(high)}$	5.4	6.1	--	V
ST low voltage T_j =-40...+150°C, I_{ST} = +1.6 mA:	$V_{ST(low)}$	--	--	0.4	

Tabel 22/9.4-53: Ingangssignalen en status-signaal (CMOS voor BTS442D2 en open drain voor BTS442E2).



ZD_I1 6.1 V typ., ESD zener diodes are not to be used as voltage clamp at DC conditions.

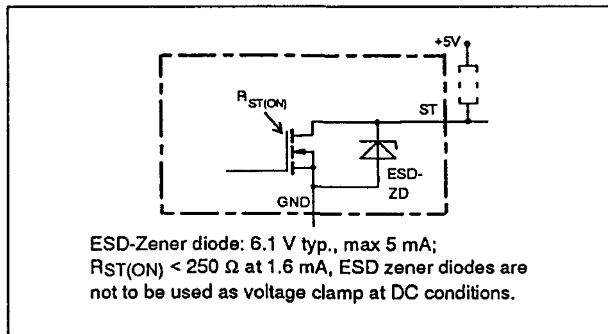
Figuur 22/9.4-102: ESD-beveiliging van de ingang van de BTS442D2/-E2.



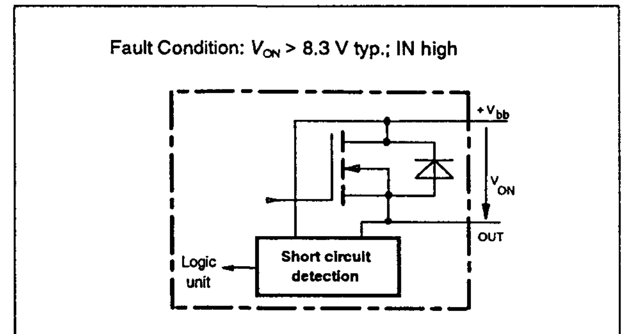
Zener diode: 6.1 V typ., max 5 mA, V_{Logic} 5 V typ, ESD zener diodes are not to be used as voltage clamp at DC conditions.

Figuur 22/9.4-103: Status-uitgang van de BTS442D2 (CMOS-uitgang).

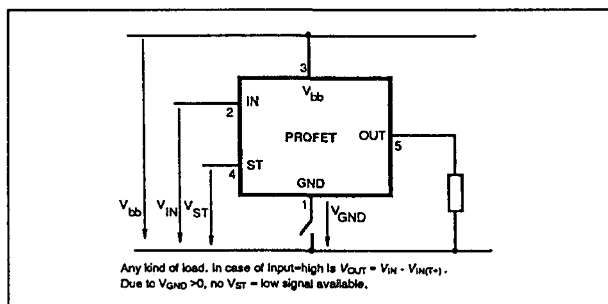
9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



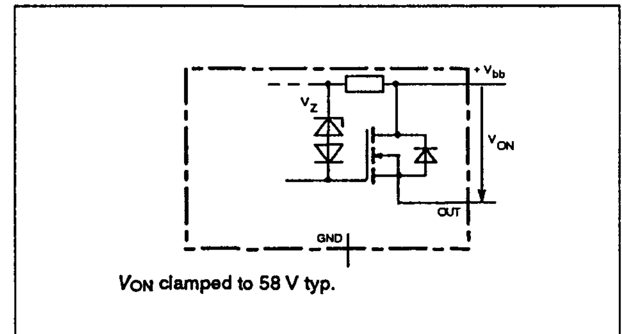
Figuur 22/9.4-104: Status-uitgang van de BTS442E2 (open-drain uitgang).



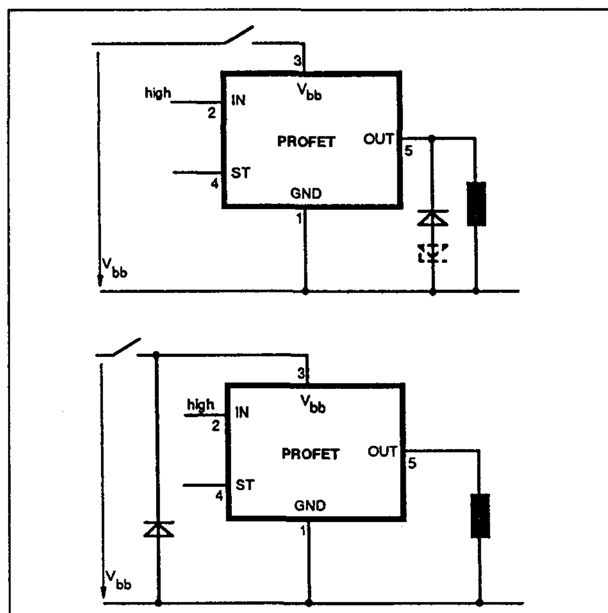
Figuur 22/9.4-107: Kortsluit-detectie bij beide BTS442-typen.



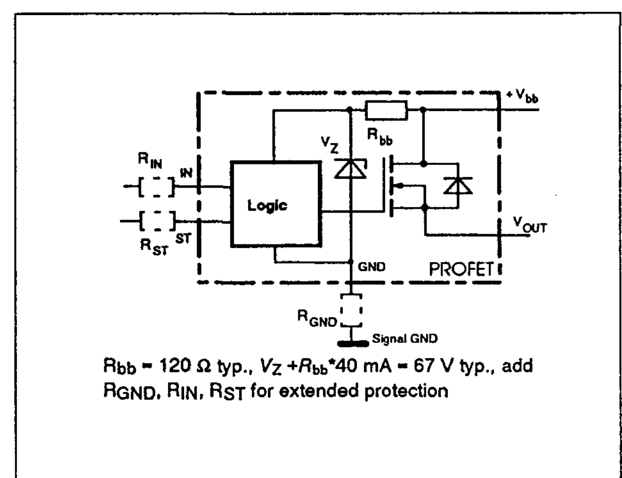
Figuur 22/9.4-105: GND disconnect bij de BTS442.



Figuur 22/9.4-108: Begrenzing van de uitgangsspanning van de BTS442 bij inductieve belasting en overspanning.



Figuur 22/9.4-106: Twee manieren om de BTS442 tegen V_{bb} disconnect te beveiligen.



Figuur 22/9.4-109: Beveiliging van de BTS442D2/-E2 tegen overspanning en verkeerd om aansluiten van de voeding.

BTS 542D2, BTS 542E2

De BTS542 is, net als de BTS442, een 1-kanaals PROFET High Side Power Switch, die geleverd wordt in twee versies. De BTS542D2 heeft een CMOS status-uitgang en schakelt latchend af bij te hoge temperatuur. De -E2 heeft een open-drain status-uitgang en hierbij wordt automatisch opnieuw gestart als de temperatuur weer daalt. De BTS542 is alleen in een TO-218AB/5 behuizing verkrijgbaar. De BTS542 dient voor het aan- en uitschakelen van zware Ohmse, capacitieve of inductieve belastingen die aan één kant geaard zijn en is volledig beveiligd (ESD, verkeerd om aansluiten van de voedingsspanning).

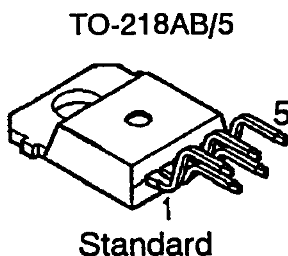
Technische gegevens

- uitgangsspanning: maximaal 63 V
- maximale uitgangsstroom: 70 A
- belastingsstroom (ISO): 21 A
- CMOS- en microcomputer compatibele ingang
- thermische shut-down en stroombegrenzing
- beveiligd tegen kortsluiting, onder- en overspanning en elektrostatische ontlading (ESD)
- status-signaal (CMOS of open-drain, zie tabel 22/9.4-55)
- behuizing: TO-218AB/5 standaard (zie figuur 22/9.4-112)
- fabrikant: Siemens

Overvoltage protection	$V_{bb(AZ)}$	63	V
Operating voltage	$V_{bb(on)}$	4.5 ... 42	V
On-state resistance	R_{ON}	18	mΩ
Load current (ISO)	$I_{L(ISO)}$	21	A
Current limitation	$I_{L(SCr)}$	70	A

Tabel 22/9.4-54: Samengevatte kenmerken van de BTS542D2 en -E2.

TO-218AB/5



Standard

Pin	Symbol		Function
1	GND	-	Logic ground
2	IN	I	Input, activates the power switch in case of logical high signal
3	Vbb	+	Positive power supply voltage, the tab is shorted to this pin
4	ST	S	Diagnostic feedback, low on failure
5	OUT (Load, L)	O	Output to the load

Figuur 22/9.4-110: Aansluitingen van de High-Side Switch BTS542.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

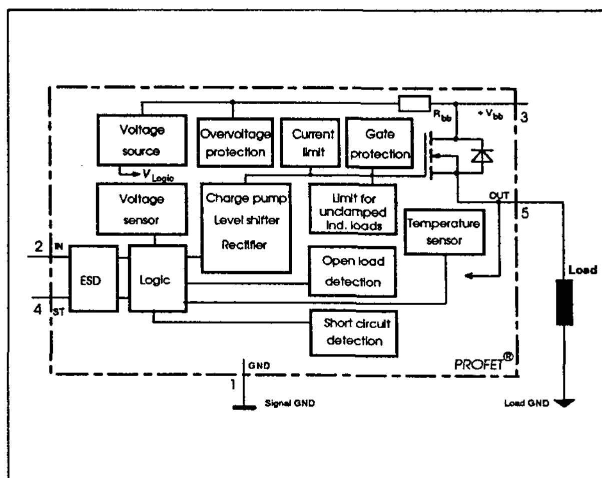
Type BTS	542D2	542E2
Logic version	D	E
Overtemperature protection		
T_j >150 °C, latch function[16][17]	X	
T_j >150 °C, with auto-restart on cooling		X
Short-circuit to GND protection		
switches off when V_{ON}>8.3 V typ.[16] (when first turned on after approx. 200 µs)	X	X
Open load detection		
in OFF-state with sensing current 30 µA typ. in ON-state with sensing voltage drop across power transistor	X	X
Undervoltage shutdown with auto restart	X	X
Overvoltage shutdown with auto restart	X	X
Status feedback for		
overtemperature	X	X
short circuit to GND	X	X
short to V_{bb}	-[18]	-[18]
open load	X	X
undervoltage	X	-
overvoltage	X	-
Status output type		
CMOS	X	
Open drain		X
Output negative voltage transient limit (fast inductive load switch off)		
to V_{bb} - $V_{ON(CL)}$	X	X
Load current limit		
high level (can handle loads with high inrush currents)	X	X
medium level		
low level (better protection of application)		

Tabel 22/9.4-55: Overzicht van de opties van de twee BTS542-typen.

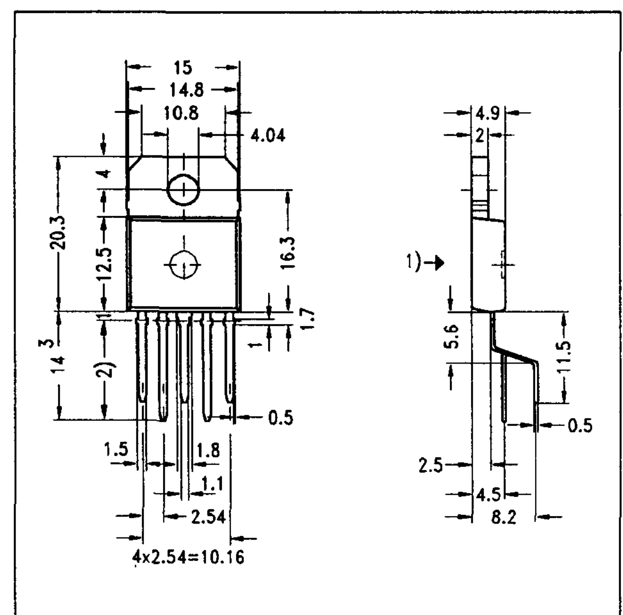
	Input-level	Output level	Status 542 D2	Status 542 E2
Normal operation	L	L	H	H
	H	H	H	H
Open load	L	[13]	H	H
	H	H	L	L
Short circuit to GND	L	L	H	H
	H	L	L	L
Short circuit to V_{bb}	L	H	H	H
	H	H	H (L[14])	H (L[14])
Overtemperature	L	L	L	L
	H	L	L	L
Undervoltage	L	L	L[15]	H
	H	L	L[15]	H
Overvoltage	L	L	L	H
	H	L	L	H

L = "Low" Level
H = "High" Level

Tabel 22/9.4-56: Waarheidstabel van beide BTS542-typen.



Figuur 22/9.4-111: Blokschema van de BTS542D2 en -E2.



Figuur 22/9.4-112: Afmetingen in mm van de TO-218AB/5 Standaard-uitvoering van de BTS542.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

Parameter	Symbol	Values	Unit
Supply voltage (overvoltage protection see page 3)	V_{bb}	63	V
Load dump protection $V_{LoadDump} = U_A + V_s$, $U_A = 13.5$ V $R_I = 2\ \Omega$, $R_L = 1.1\ \Omega$, $t_d = 200$ ms, IN= low or high	$V_{Load\ dump}$[3]	80	V
Load current (Short-circuit current, see page 4)	I_L	self-limited	A
Operating temperature range	T_j	-40 ...+150	°C
Storage temperature range	T_{stg}	-55 ...+150	
Power dissipation (DC)	P_{tot}	167	W
Inductive load switch-off energy dissipation, single pulse T_j=150 °C:	E_{AS}	2.1	J
Electrostatic discharge capability (ESD) (Human Body Model)	V_{ESD}	2.0	kV
Input voltage (DC)	V_{IN}	-0.5 ... +6	V
Current through input pin (DC)	I_{IN}	±5.0	mA
Current through status pin (DC) see internal circuit diagrams page 6...	I_{ST}	±5.0	
Thermal resistance chip - case:	R_{thJC}	≤ 0.75	K/W
junction - ambient (free air):	R_{thJA}	≤ 45	

Tabel 22/9.4-57: Maximaal toegelaten waarden voor de BTS542D2 en -E2.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

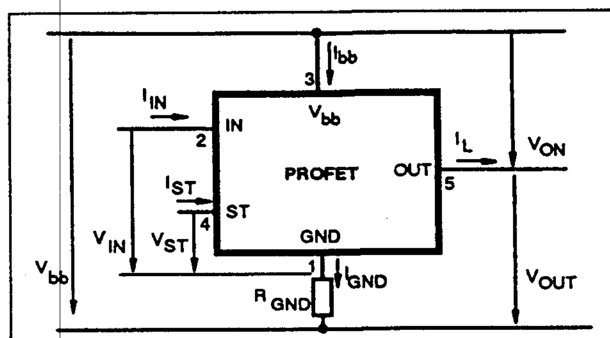
Parameter and Conditions at T_j = 25 °C, V_{bb} = 12 V unless otherwise specified	Symbol	Values			Unit
		min	typ	max	
Load Switching Capabilities and Characteristics					
On-state resistance (pin 3 to 5) I_L = 5 A T_j=25 °C: T_j=150 °C:	R_{ON}	--	15 28	18 35	mΩ
Nominal load current (pin 3 to 5) ISO Proposal: V_{ON} = 0.5 V, T_C = 85 °C	$I_{L(ISO)}$	17	21	--	A
Output current (pin 5) while GND disconnected or GND pulled up, V_{IN}= 0, see diagram page 7, T_j =-40...+150°C	$I_{L(GNDhigh)}$	--	--	1	mA
Turn-on time to 90% V_{OUT}: Turn-off time to 10% V_{OUT}: R_L = 12 Ω, T_j =-40...+150°C	t_{on} t_{off}	100 10	-- --	350 130	µs
Slew rate on 10 to 30% V_{OUT}, R_L = 12 Ω, T_j =-40...+150°C	dV/dt_{on}	0.2	--	2	V/µs
Slew rate off 70 to 40% V_{OUT}, R_L = 12 Ω, T_j =-40...+150°C	$-dV/dt_{off}$	0.4	--	5	V/µs
Operating Parameters					
Operating voltage [4] T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(on)}$	4.5	--	42	V
Undervoltage shutdown T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(under)}$	2.4	--	4.5	V
Undervoltage restart T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(u\ rst)}$	--	--	4.5	V
Undervoltage restart of charge pump T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(ucp)}$	--	6.5	7.5	V
Undervoltage hysteresis $\Delta V_{bb(under)} = V_{bb(u\ rst)} - V_{bb(under)}$	$\Delta V_{bb(under)}$	--	0.2	--	V
Overvoltage shutdown T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(over)}$	42	--	52	V
Overvoltage restart T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(o\ rst)}$	42	--	--	V
Overvoltage hysteresis T_j =-40...+150°C:	$\Delta V_{bb(over)}$	--	0.2	--	V
Overvoltage protection[5] T_j =-40°C: I_{bb}=40 mA T_j =25...+150°C:	$V_{bb(AZ)}$	60 63	-- 67	--	V
Standby current (pin 3) T_j=-40...+25°C: V_{IN}=0, I_{ST}=0, T_j=150°C:	$I_{bb(off)}$	-- --	12 18	25 60	µA
Leakage output current (included in $I_{bb(off)}$) V_{IN}=0	$I_{L(off)}$	--	6	--	µA
Operating current (Pin 1)[6], V_{IN}=5 V	I_{GND}	--	1.1	--	mA

Tabel 22/9.4-58: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de BTS542 (zie figuur 22/9.4-112).

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

Parameter and Conditions at T_j = 25 °C, V_{bb} = 12 V unless otherwise specified	Symbol	Values min	typ	max	Unit
Protection Functions					
Initial peak short circuit current limit (pin 3 to 5)[7], (max 400 µs if V_{ON} > $V_{ON(SC)}$) T_j =-40°C: T_j =25°C: T_j =+150°C:	$I_{L(SCp)}$	 -- -- 45	 -- 95 --	 140 -- --	A
Repetitive short circuit current limit T_j = T_{jt} (see timing diagrams, page 10)	$I_{L(SCr)}$	30	70	--	A
Short circuit shutdown delay after input pos. slope V_{ON} > $V_{ON(SC)}$, T_j =-40..+150°C: min value valid only, if input "low" time exceeds 30 µs	$t_{d(SC)}$	80	--	400	µs
Output clamp (inductive load switch off) at V_{OUT} = V_{bb} - $V_{ON(CL)}$, I_L= 30 mA	$V_{ON(CL)}$	--	58	--	V
Short circuit shutdown detection voltage (pin 3 to 5)	$V_{ON(SC)}$	--	8.3	--	V
Thermal overload trip temperature	T_{jt}	150	--	--	°C
Thermal hysteresis	ΔT_{jt}	--	10	--	K
Inductive load switch-off energy dissipation[8], $T_{j\,Start}$ = 150 °C, single pulse V_{bb} = 12 V: V_{bb} = 24 V:	E_{AS} E_{Load12} E_{Load24}	--	--	2.1 1.7 1.2	J
Reverse battery (pin 3 to 1) [9]	$-V_{bb}$	--	--	32	V
Integrated resistor in V_{bb} line	R_{bb}	--	120	--	Ω
Diagnostic Characteristics					
Open load detection current (on-condition) T_j=-40 °C: T_j=25..150°C:	$I_{L(OL)}$	2 2	-- --	1900 1500	mA

Tabel 22/9.4-59: Beveiligingsfuncties van de BTS542D2 en -E2 (zie figuur 22/9.4-112).

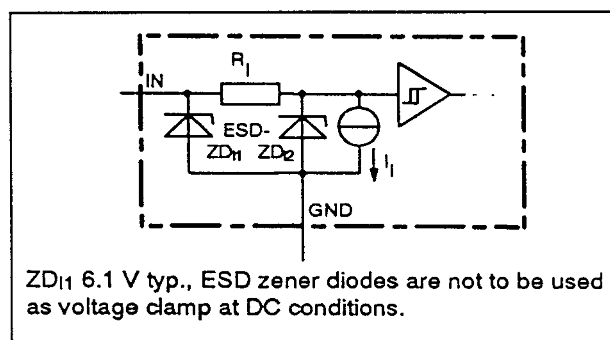


Figuur 22/9.4-113: Gebruikte termen voor de BTS542.

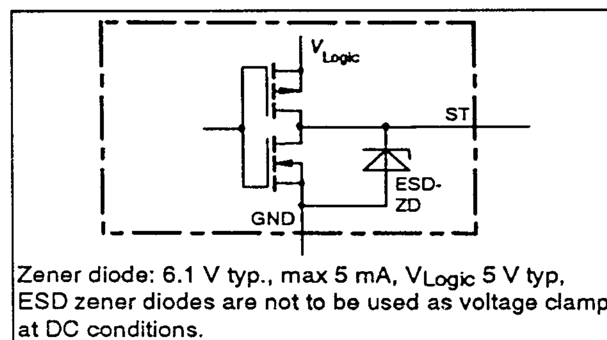
9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

Parameter and Conditions at T_j = 25 °C, V_{bb} = 12 V unless otherwise specified	**Symbol**	**Values**			**Unit**
		min	typ	max	
Input and Status Feedback[10]					
Input turn-on threshold voltage T_j =-40..+150°C:	$V_{IN(T+)}$	1.5	--	2.4	V
Input turn-off threshold voltage T_j =-40..+150°C:	$V_{IN(T-)}$	1.0	--	--	V
Input threshold hysteresis	$\Delta V_{IN(T)}$	--	0.5	--	V
Off state input current (pin 2), V_{IN} = 0.4 V	$I_{IN(off)}$	1	--	30	µA
On state input current (pin 2), V_{IN} = 3.5 V	$I_{IN(on)}$	10	25	50	µA
Status invalid after positive input slope (short circuit) T_j=-40 ... +150°C:	$t_{d(ST\ SC)}$	80	200	400	µs
Status invalid after positive input slope (open load) T_j=-40 ... +150°C:	$t_{d(ST)}$	350	--	1600	µs
Status output (CMOS) T_j =-40...+150°C, I_{ST}= - 50 µA:	$V_{ST(high)}$[11]	4.4	5.1	6.5	V
T_j =-40...+150°C, I_{ST} = +1.6 mA:	$V_{ST(low)}$	--	--	0.4	
Max. status current for valid status output, T_j =-40...+150°C current source (out):	$-I_{ST}$	--	--	0.25	mA
current sink (in) :	$+I_{ST}$[12]	--	--	1.6	
Status output (open drain) Zener limit voltage T_j =-40...+150°C, I_{ST} = +1.6 mA:	$V_{ST(high)}$	5.4	6.1	--	V
ST low voltage T_j =-40...+150°C, I_{ST} = +1.6 mA:	$V_{ST(low)}$	--	--	0.4	

Tabel 22/9.4-60: Ingangssigna

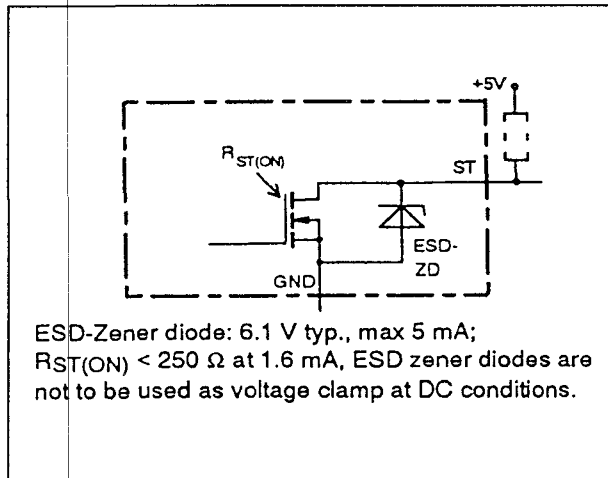


Figuur 22/9.4-114: ESD-beveiliging van de ingang van de BTS542D2 en -E2.



Figuur 22/9.4-115: Status-uitgang van de BTS542D2 (CMOS-uitgang).

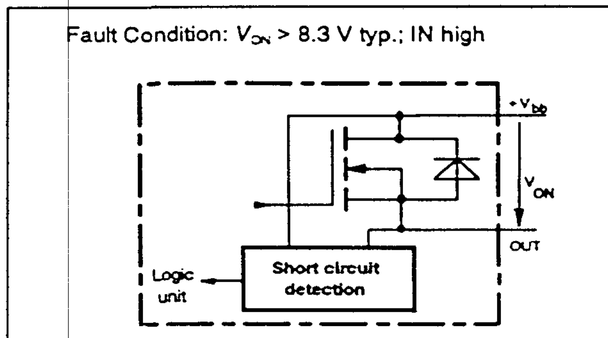
9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



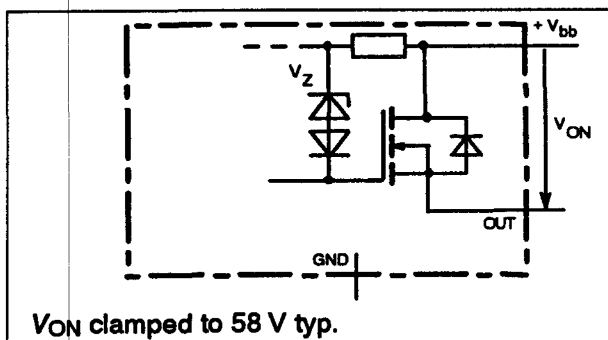
ESD-Zener diode: 6.1 V typ., max 5 mA;
$R_{ST(ON)}$ < 250 Ω at 1.6 mA, ESD zener diodes are not to be used as voltage clamp at DC conditions.

Figuur 22/9.4-116: Status-uitgang van de BTS542E2 (open-drain uitgang).

Fault Condition: V_{ON} > 8.3 V typ.; IN high

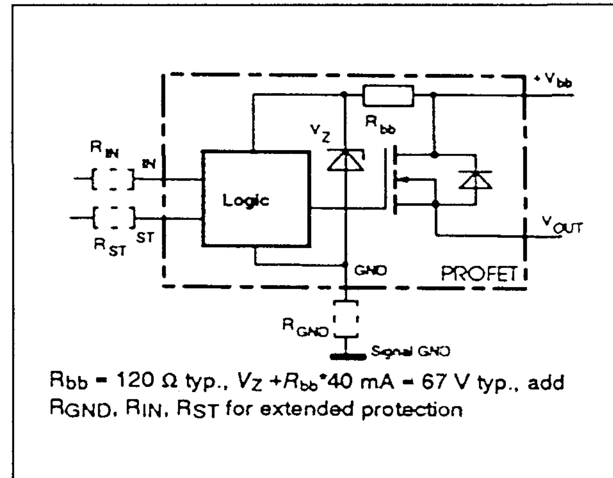


Figuur 22/9.4-117: Kortsluit-detectie bij de BTS542.



V_{ON} clamped to 58 V typ.

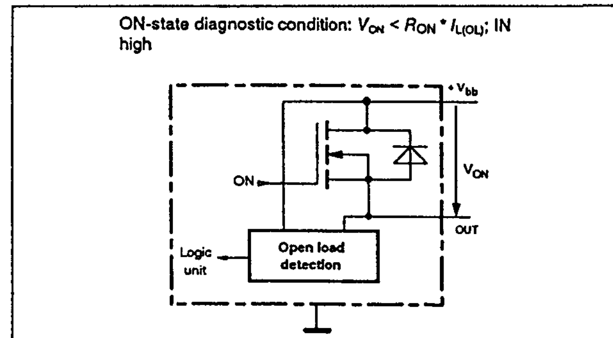
Figuur 22/9.4-118: Begrenzing van de uitgangsspanning bij inductieve belasting en overspanning.



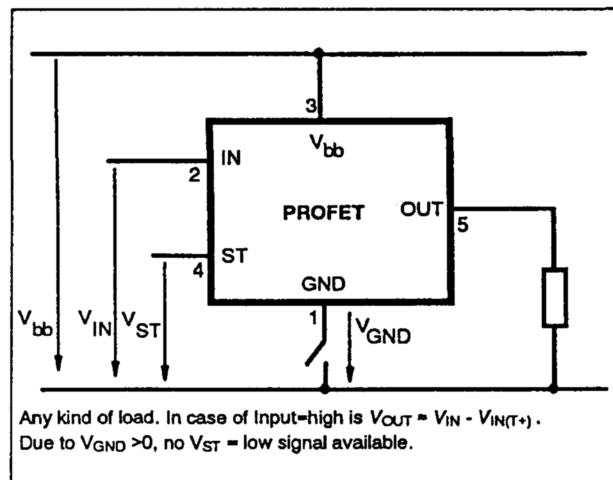
R_{bb} = 120 Ω typ., $V_Z + R_{bb}$*40 mA = 67 V typ., add R_{GND}, R_{IN}, R_{ST} for extended protection

Figuur 22/9.4-119: Beveiliging van de BTS542D2/-E2 tegen overspanning en verkeerd om aansluiten van de voeding.

ON-state diagnostic condition: $V_{ON} < R_{ON} * I_{L(OL)}$; IN high



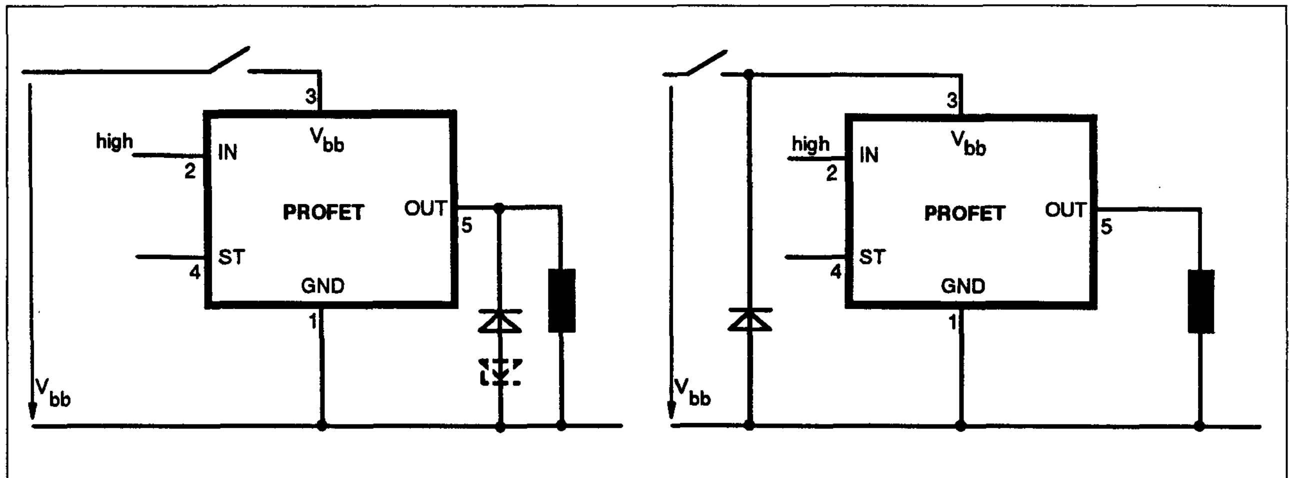
Figuur 22/9.4-120: Detectie van onbelaste toestand.



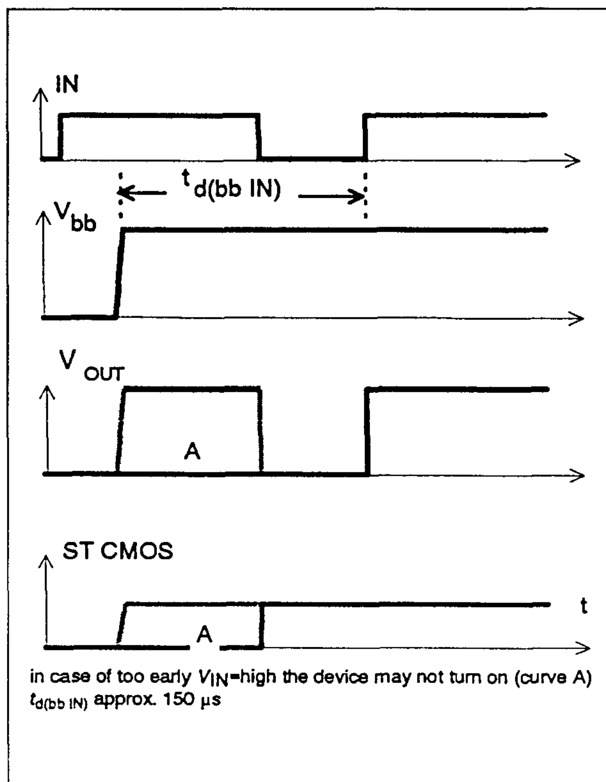
Any kind of load. In case of Input=high is $V_{OUT} \approx V_{IN} - V_{IN(T+)}$.
Due to V_{GND} >0, no V_{ST} = low signal available.

Figuur 22/9.4-121: GND disconnect bij de BTS542.

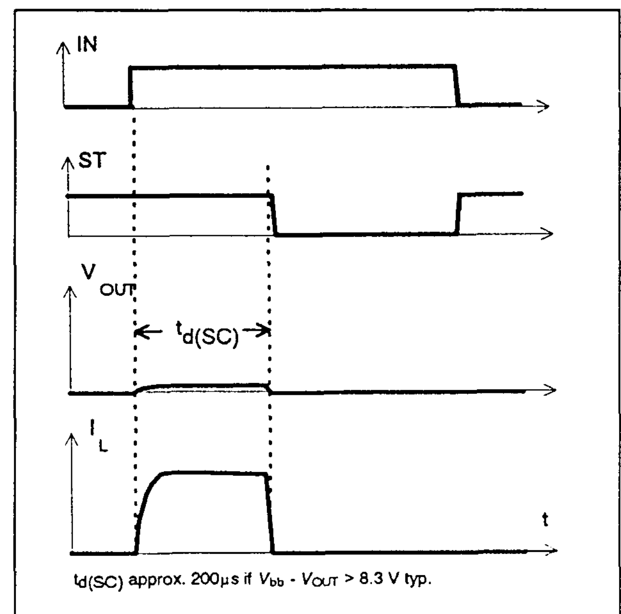
9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



Figuur 22/9.4-122: Twee manieren om de BTS542 tegen V_{bb} disconnect te beveiligen.

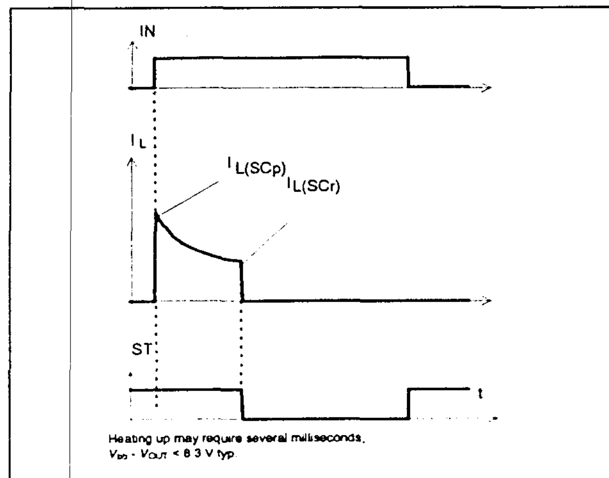


Figuur 22/9.4-123: Golfvormen bij het inschakelen van V_{bb} (ST = status-signaal). Wanneer V_{in} = HOOG te vroeg komt, kan het zijn dat de BTS542 niet inschakelt.

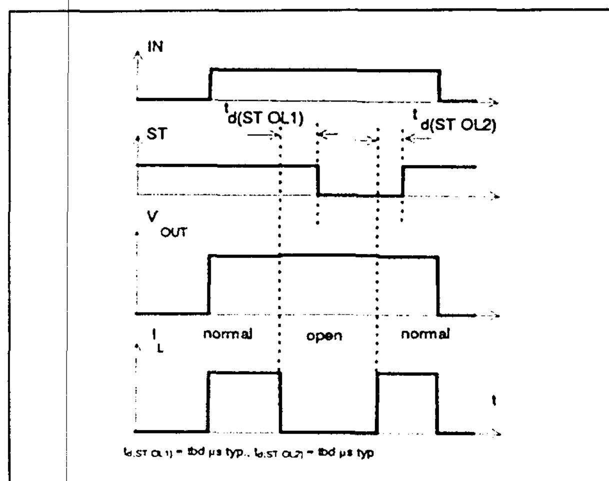


Figuur 22/9.4-124: Golfvormen bij het inschakelen van een kortsluiting.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



Figuur 22/9.4-125: Golfvormen bij het inschakelen van een overbelasting.



Figuur 22/9.4-126: Golfvormen bij het detecteren van een (tijdelijk) verbrekende belasting in de AAN-toestand.

BTS 611L1

De BTS611 is een tweekanaals "High Side" schakelaar voor het aan- en uitschakelen van aan één kant geaarde Ohmse, capacitieve of inductieve belastingen in 12 V of 24 V systemen. Dit solid state relais berust op N-kanaals vermogens FET's met ladingspomp in de Smart SIPMOS technologie. Voor een grotere uitgangsstroom kunnen beide kanalen parallel worden geschakeld. De CMOS-compatibele schakelaars hebben een gemeenschappelijke diagnostische uitgang en zijn door interne functies volledig beveiligd. De BTS611L1 is leverbaar in een 7-polige TO-220AB behuizing (met rechte of gebogen aansluitdraden) of een SMD-uitvoering daarvan.

Technische gegevens

- 2-kanaals High Side schakelaar
- uitgangsspanning: maximaal 60 V
- maximale uitgangsstroom: 1 x of 2 x 4 A
- belastingsstroom (ISO): 1 x 2,3 A of 2 x 4,4 A
- CMOS- en microcomputer compatibele ingangen
- clamp voor negatieve spanning aan de uitgang
- thermische shut-down
- stroombegrenzing
- beveiligd tegen kortsluiting, overspanning en elektrostatische ontlading (ESD)
- gemeenschappelijk status-signaal
- shutdown bij onder- en overspanning met automatische herstart en hysterese
- behuizingen:
  TO-220/7 standaard en optie E3230
  SMD TO-220/7 optie E3128 (figuur 22/9.4-128)
- fabrikant: Siemens

$V_{Load\ dump}$					60	V
V_{bb}-V_{OUT} Avalanche Clamp					47	V
$V_{bb\ (operation)}$				5.0 ...	34	V
R_{ON}	2 •	200	or	1 •	100	mΩ
$I_{L(SCp)}$	2 •	7.5		1 •	15.0	A
$I_{L(SCr)}$	2 •	4		1 •	4	A
$I_{L(ISO)}$	2 •	2.3		1 •	4.4	A

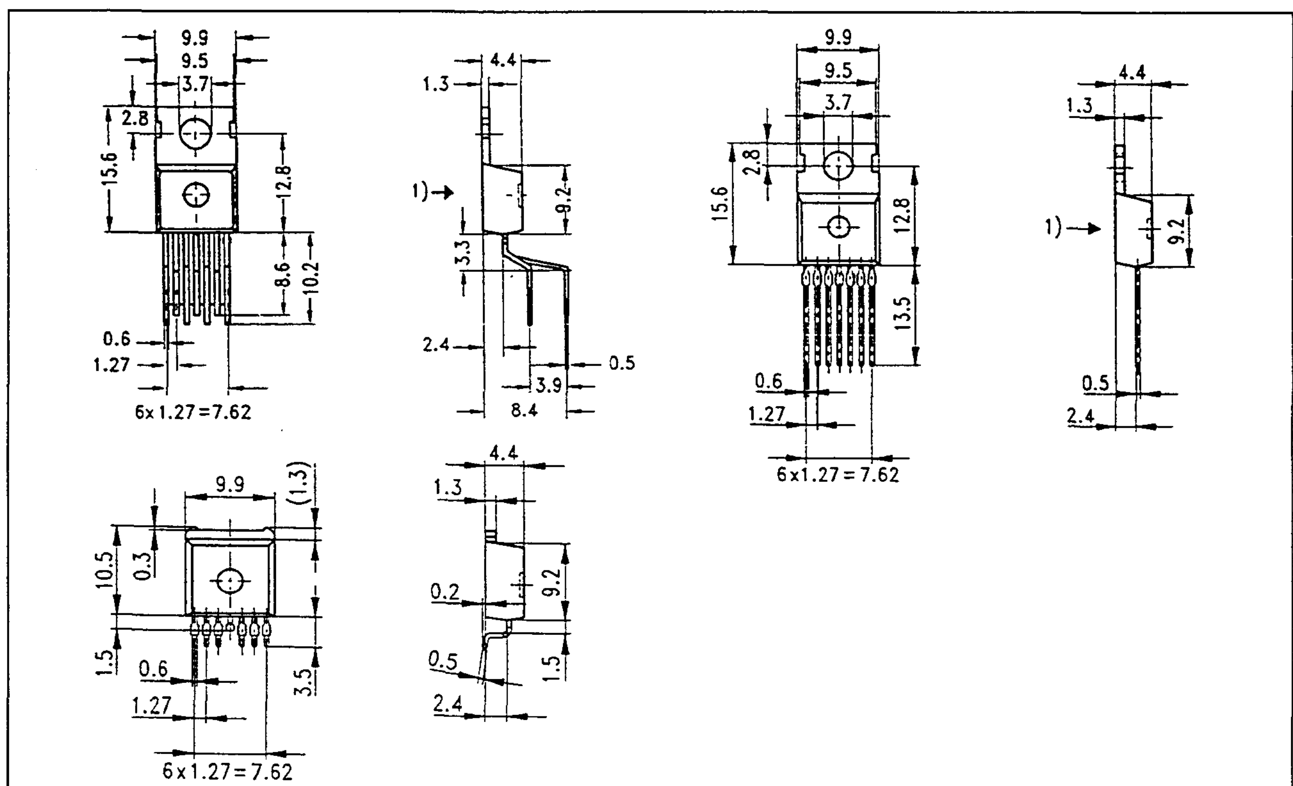
Tabel 22/9.4-61: Samengevatte kenmerken van de BTS611L1.

(wordt vervolgd)

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

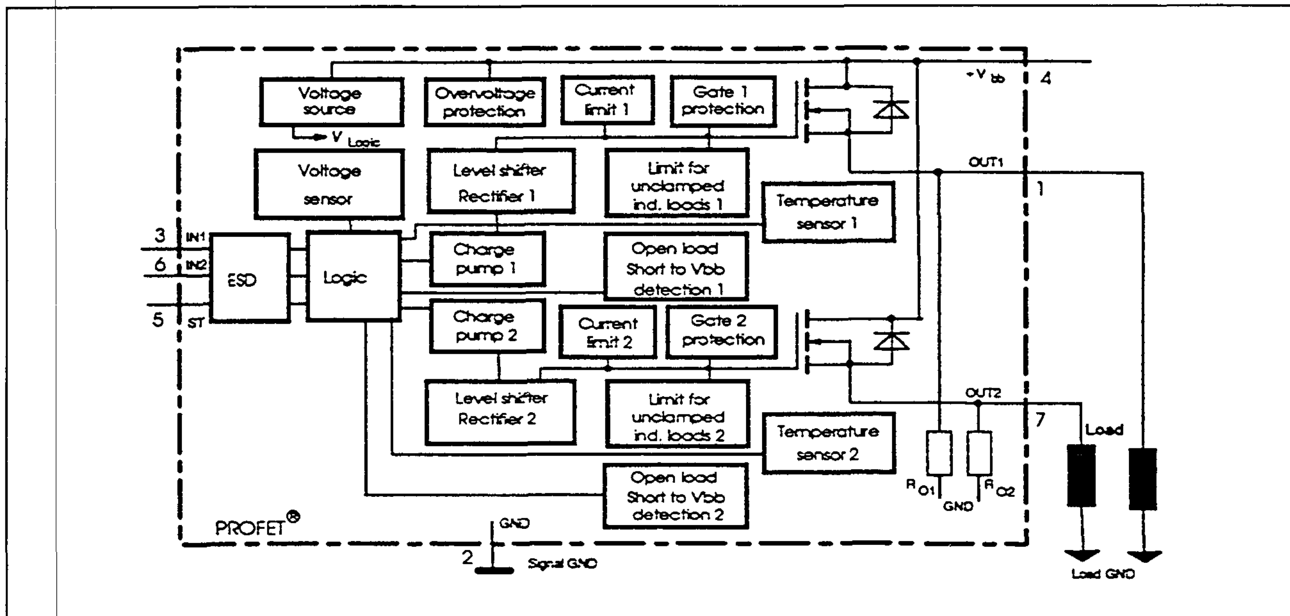
Pin	Symbol	Function
1	OUT1 (Load, L)	Output 1, protected high-side power output of channel 1
2	GND	Logic ground
3	IN1	Input 1, activates channel 1 in case of logical high signal
4	Vbb	Positive power supply voltage, the tab is shorted to this pin
5	ST	Diagnostic feedback: open drain, low on failure
6	IN2	Input 2, activates channel 2 in case of logical high signal
7	OUT2 (Load, L)	Output 2, protected high-side power output of channel 2

Figuur 22/9.4-127: Aansluitingen van de 2-kanaals High-Side Switch BTS611L1.



Figuur 22/9.4-128: Afmetingen in mm van de TO-220AB/7 uitvoeringen Standaard (A) en optie E3230 (B) en SMD TO-220AB/7, optie E3128 (C) van de BTS611L1 en BTS612N1.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



Figuur 22/9.4-129: Blokschema van de BTS611L1.

		IN1	IN2	OUT1	OUT2	ST BTS611L1
Normal operation		L	L	L	L	H
		L	H	L	H	H
		H	L	H	L	H
		H	H	H	H	H
Open load	Channel 1	L	L	Z	L	H(L[12])
		L	H	Z	H	H
		H	X	H	X	L
	Channel 2	L	L	L	Z	H(L[12])
		H	L	H	Z	H
		X	H	X	H	L
Short circuit to Vbb	Channel 1	L	L	H	L	L[13]
		L	H	H	H	H
		H	X	H	X	H(L[14])
	Channel 2	L	L	L	H	L[13]
		H	L	H	H	H
		X	H	X	H	H(L[14])
Overtemperature	both channel	L	L	L	L	H
		X	H	L	L	L
		H	X	L	L	L
	Channel 1	L	X	L	X	H
		H	X	L	X	L
	Channel 2	X	L	X	L	H
		X	H	X	L	L
Undervoltage/ Overvoltage		X	X	L	L	H

L = "Low" Level   X = don't care   Z = high impedance
H = "High" Level

12) With additional external pull up resistor
13) An external short of output to V_{bb}, in the off state, causes an internal current from output to ground. If R_{GND} is used, an offset voltage at the GND and ST pins will occur and the $V_{ST\ low}$ signal may be errorious.
14) Low resistance to V_{bb} may be detected by no-load-detection

Tabel 22/9.4-62: Waarheidstabel van de BTS611L1.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

Parameter	Symbol	Values	Unit
Supply voltage (overvoltage protection see page 3)	V_{bb}	43	V
Supply voltage for full short circuit protection $T_{j\,Start}$=-40 ...+150°C	V_{bb}	34	V
Load dump protection[2] $V_{LoadDump} = U_A + V_s$, U_A = 13.5 V R_I= 2 Ω, R_L= 5.3 Ω, t_d= 200 ms, IN= low or high	$V_{Load\,dump}$[3]	60	V
Load current (Short-circuit current, see page 4)	I_L	self-limited	A
Operating temperature range	T_j	-40 ...+150	°C
Storage temperature range	T_{stg}	-55 ...+150	
Power dissipation (DC)	P_{tot}	36	W
Inductive load switch-off energy dissipation, single pulse, T_j=150 °C one channel:	E_{AS}	150	mJ
both channels:		tbd	
Electrostatic discharge capability (ESD) (Human Body Model)	V_{ESD}	1.0	kV
Input voltage (DC)	V_{IN}	-10 ... +16	V
Current through input pin (DC)	I_{IN}	±2.0	mA
Current through status pin (DC)	I_{ST}	±5.0	
see internal circuit diagrams page 6...			
Thermal resistance chip - case, both channels:	R_{thJC}	≤ 3.5	K/W
each channel:		≤ 7.0	
junction - ambient (free air):	R_{thJA}	≤ 75	
SMD version, device on pcb[4]:		≤ tbd	

Tabel 22/9.4-63: Maximaal toegelaten waarden voor de BTS611L1.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

Parameter and Conditions, each channel at Tj = 25 °C, V_{bb} = 12 V unless otherwise specified	Symbol	Values			Unit
		min	typ	max	
Load Switching Capabilities and Characteristics					
On-state resistance (pin 4 to 1 or 7) I_L = 1.8 A, T_j=25 °C:	R_{ON}	--	160	200	mΩ
each channel, T_j=150 °C:			320	400	
Nominal load current (pin 4 to 1 or 7) each channel:	$I_{L(ISO)}$	1.8	2.3	--	A
both channels parallel: ISO Proposal: V_{ON} = 0.5 V, T_C = 85 °C		3.5	4.4	--	
Output current (pin 1 or 7) while GND disconnected or GND pulled up, V_{bb}=30 V, V_{IN}= 0, see diagram page 7	$I_{L(GNDhigh)}$	--	--	10	mA
Turn-on time to 90% V_{OUT}:	t_{on}	80	200	400	µs
Turn-off time to 10% V_{OUT}: R_L = 12 Ω, T_j =-40...+150°C	t_{off}	80	200	400	
Slew rate on 10 to 30% V_{OUT}, R_L = 12 Ω, T_j =-40...+150°C	dV/dt_{on}	0.1	--	1	V/µs
Slew rate off 70 to 40% V_{OUT}, R_L = 12 Ω, T_j =-40...+150°C	$-dV/dt_{off}$	0.1	--	1	V/µs
Operating Parameters					
Operating voltage[5] T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(on)}$	5.0	--	34	V
Undervoltage shutdown T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(under)}$	3.5	--	5.0	V
Undervoltage restart T_j =-40...+25°C:	$V_{bb(u\ rst)}$	--	--	5.0	V
T_j =+150°C:				7.0	
Undervoltage restart of charge pump see diagram page 11	$V_{bb(ucp)}$	--	5.6	7.0	V
Undervoltage hysteresis $\Delta V_{bb(under)} = V_{bb(u\ rst)} - V_{bb(under)}$	$\Delta V_{bb(under)}$	--	0.2	--	V
Overvoltage shutdown T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(over)}$	34	--	43	V
Overvoltage restart T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(o\ rst)}$	33	--	--	V
Overvoltage hysteresis T_j =-40...+150°C:	$\Delta V_{bb(over)}$	--	0.5	--	V
Overvoltage protection[6] T_j =-40...+150°C: I_{bb}=40 mA	$V_{bb(AZ)}$	42	47	--	V
Standby current (pin 4) T_j=-40...+25°C:	$I_{bb(off)}$	--	14	30	µA
V_{IN}=0, T_j=150°C:		--	17	35	
Leakage output current (included in $I_{bb(off)}$) V_{IN}=0	$I_{L(off)}$	--	--	12	µA

Tabel 22/9.4-64: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de BTS611L1 (zie figuur 22/9.4-130).

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

Parameter and Conditions, each channel at T_j = 25 °C, V_{bb} = 12 V unless otherwise specified	**Symbol**	**Values** min	typ	max	**Unit**
Operating current (Pin 2)[7], V_{IN}=5 V both channels on, T_j =-40...+150°C	I_{GND}	--	4	6	mA
Operating current (Pin 2)[7] one channel on, T_j =-40...+150°C:	I_{GND}	--	2	3	mA
Protection Functions					
Initial peak short circuit current limit (pin 4 to 1 or 7) T_j =-40°C: T_j =25°C: T_j =+150°C:	$I_{L(SCp)}$	5.5 4.5 2.5	9.5 7.5 4.5	13 11 7	A
Repetitive short circuit current limit T_j = T_{jt} (see timing diagrams, page 9)	$I_{L(SCr)}$	--	4	--	A
Output clamp (inductive load switch off) at V_{OUT} = V_{bb} - $V_{ON(CL)}$, I_L= 40 mA	$V_{ON(CL)}$	41	47	53	V
Thermal overload trip temperature	T_{jt}	150	--	--	°C
Thermal hysteresis	ΔT_{jt}	--	10	--	K
Inductive load switch-off energy dissipation[8], $T_{j\,Start}$ = 150 °C, single pulse V_{bb} = 12 V: V_{bb} = 24 V:	E_{AS} E_{Load12} E_{Load24}	--	--	150 110 70	mJ
Reverse battery (pin 4 to 2) [9]	$-V_{bb}$	--	--	32	V
Diagnostic Characteristics					
Open load detection current (on-condition) T_j=-40 °C: T_j=25..150°C:	$I_{L(OL)}$	10 10	-- --	200 150	mA
Open load detection voltage[10] (off-condition) T_j=-40..150°C:	$V_{OUT(OL)}$	2	3	4	V
Internal output pull down (pin 1 or 7 to 2), V_{OUT}=5 V, T_j=-40..150°C	R_O	4	10	30	kΩ

Tabel 22/9.4-65: Kenmerken van de beveiligingsfuncties van de BTS611L1.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

Parameter and Conditions, each channel at T_j = 25 °C, V_{bb} = 12 V unless otherwise specified	Symbol	Values			Unit
		min	typ	max	
Input and Status Feedback[11]					
Input resistance T_j=-40..150°C, see circuit page 6	R_I	2.5	3.5	6	kΩ
Input turn-on threshold voltage T_j =-40..+150°C:	$V_{IN(T+)}$	1.7	--	3.5	V
Input turn-off threshold voltage T_j =-40..+150°C:	$V_{IN(T-)}$	1.5	--	--	V
Input threshold hysteresis	$\Delta V_{IN(T)}$	--	0.5	--	V
Off state input current (pin 3 or 6) V_{IN} = 0.4 V: T_j =-40..+150°C	$I_{IN(off)}$	1	--	50	µA
On state input current (pin 3 or 6) V_{IN} = 3.5 V: T_j =-40..+150°C	$I_{IN(on)}$	20	50	90	µA
Delay time for status with open load after switch off (other channel in off state) (see timing diagrams, page 10), T_j =-40..+150°C	$t_{d(ST\ OL4)}$	100	400	1500	µs
Delay time for status with open load after switch off (other channel in on state) (see timing diagrams, page 10), T_j =-40..+150°C	$t_{d(ST\ OL5)}$	--	5	20	µs
Status invalid after positive input slope (open load) T_j=-40 ... +150°C:	$t_{d(ST)}$	--	200	600	µs
Status output (open drain)					
Zener limit voltage T_j =-40...+150°C, I_{ST} = +1.6 mA:	$V_{ST(high)}$	5.4	6.1	--	V
ST low voltage T_j =-40...+25°C, I_{ST} = +1.6 mA:	$V_{ST(low)}$	--	--	0.4	
T_j = +150°C, I_{ST} = +1.6 mA:		--	--	0.6	

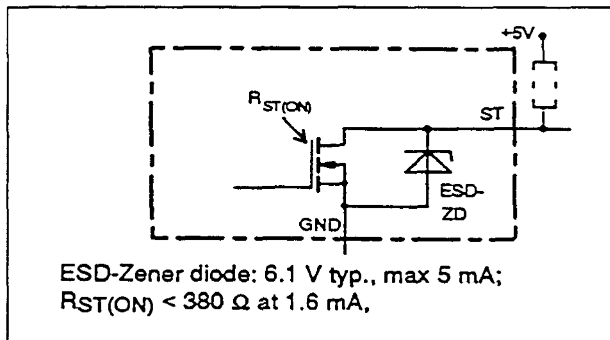
Tabel 22/9.4-66: Ingangssignalen en status-signaal van de BTS611L1.

Figuur 22/9.4-130: Gebruikte termen bij de BTS611L1 en BTS612N1.

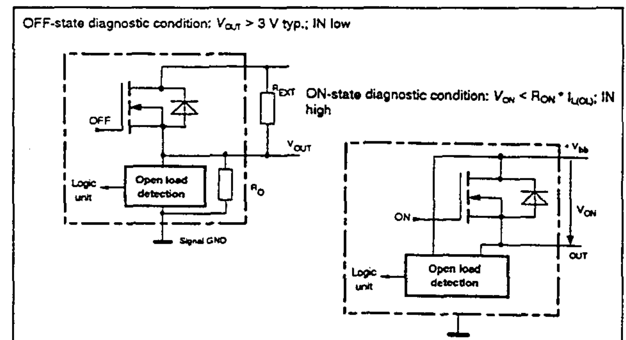
ESD zener diodes are not to be used as voltage clamp at DC conditions.

Figuur 22/9.4-131: ESD-beveiliging van de ingangen van de BTS611L1 en BTS612N1.

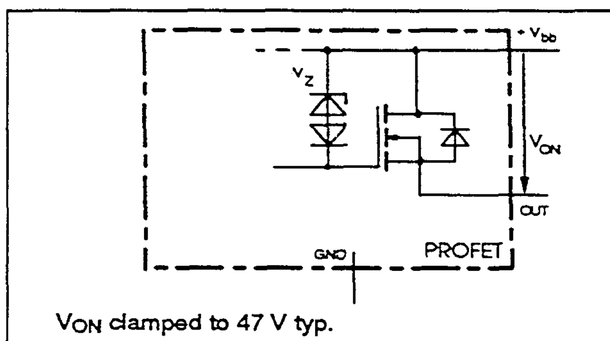
9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



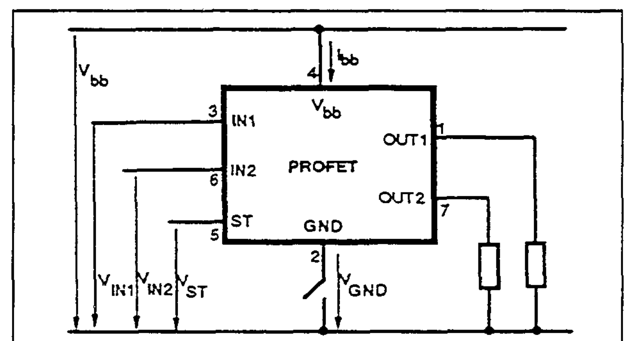
Figuur 22/9.4-132: Constructie en gebruik van de status-uitgang van de BTS611L1 en de BTS612N1.



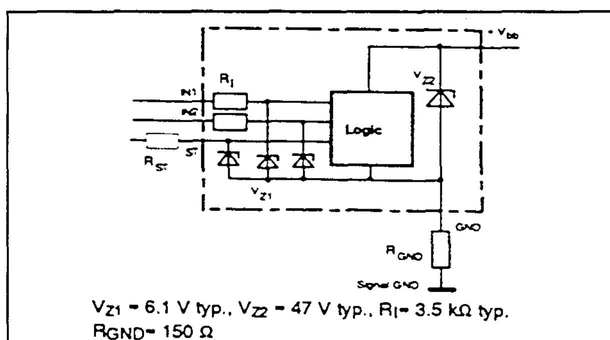
Figuur 22/9.4-135: Detectie van een open uitgang bij de BTS611L1 in AAN-toestand (boven) en UIT-toestand (beneden).



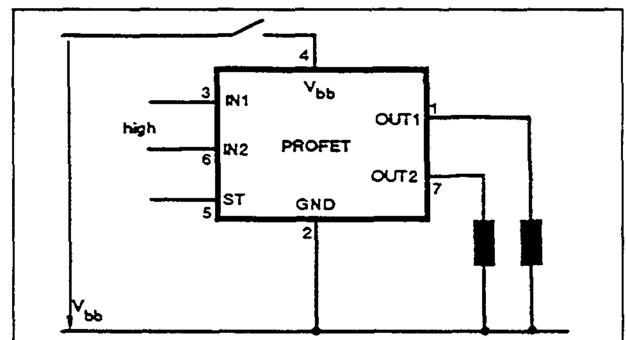
Figuur 22/9.4-133: Begrenzing van de uitgangsspanning bij inductieve belasting en overspanning bij de BTS611L1 en BTS612N1.



Figuur 22/9.4-136: GND disconnect bij de BTS611 en BTS612: wanneer de verbinding met aarde wegvalt is $V_{out} = V_{IN} - V_{IN(T+)}$. Omdat $V_{GND}>0$ is er dan geen V_{ST} = LAAG signaal beschikbaar.

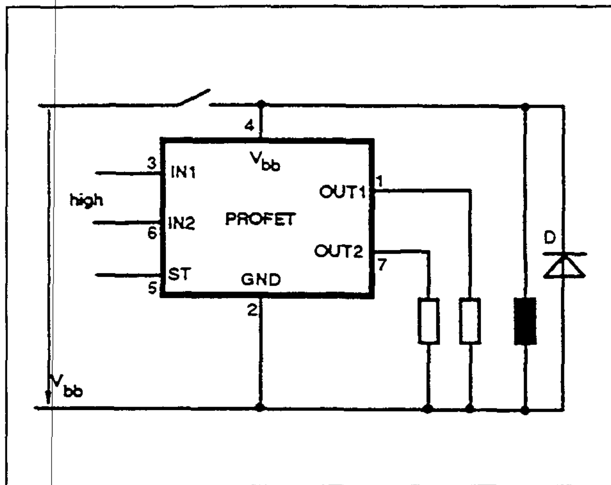


Figuur 22/9.4-134: Beveiliging van de BTS611L1 en de BTS612N1 tegen overspanning en verkeerd om aansluiten van de voedingsspanning.

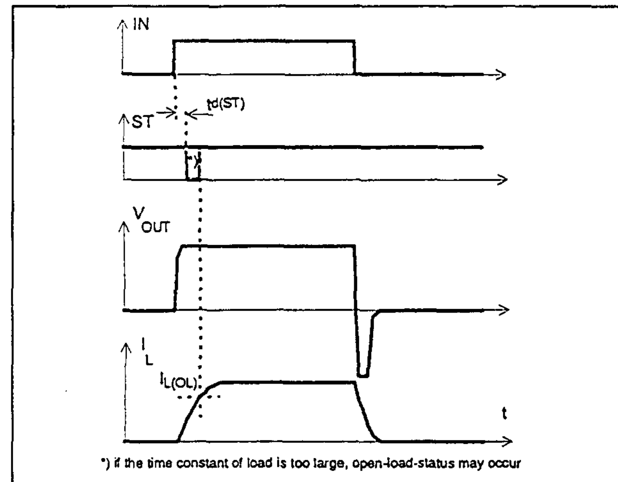


Figuur 22/9.4-137: V_{bb} disconnect: wanneer V_{bb} wegvalt bij een geladen inductieve belasting kan de BTS611L1 (BTS612N1) zelf de normale belastingsstroom verwerken.

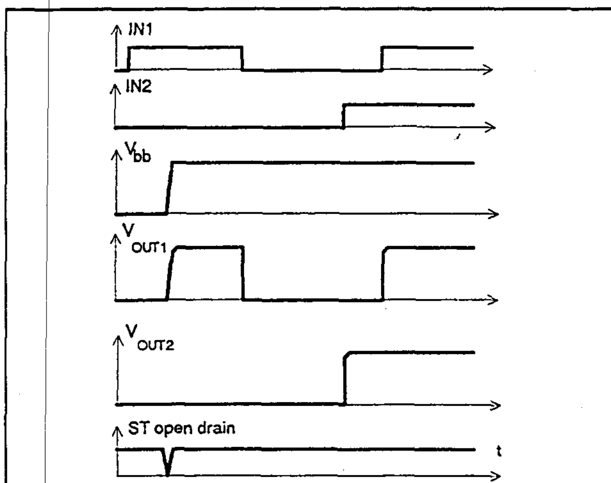
9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



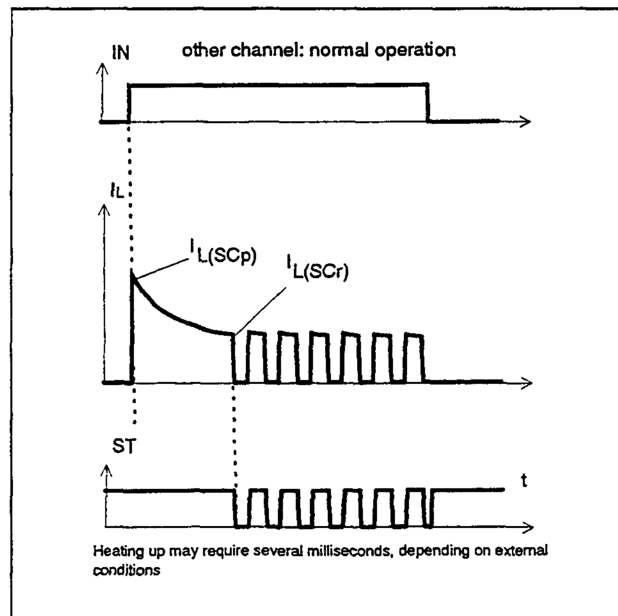
Figuur 22/9.4-138: V_{bb} disconnect: wanneer V_{bb} wegvalt terwijl er andere inductieve belastingen op de PROFET zijn aangesloten, zijn extra elementen zoals D noodzakelijk.



Figuur 22/9.4-140: Golfvormen bij het aan- en uitschakelen van een inductieve belasting (als de tijdconstante te groot is, geeft de BTS611 de "open-load" status aan).



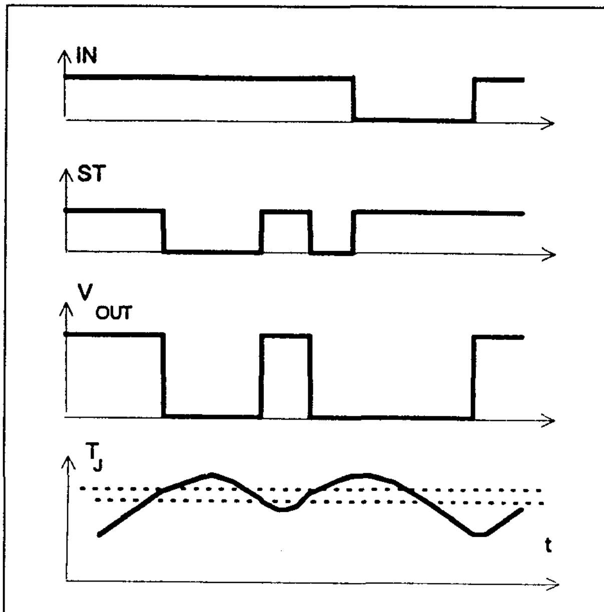
Figuur 22/9.4-139: Golfvormen bij het inschakelen van V_{bb} op de BTS611L1 of BTS612N1 (ST = statussignaal).



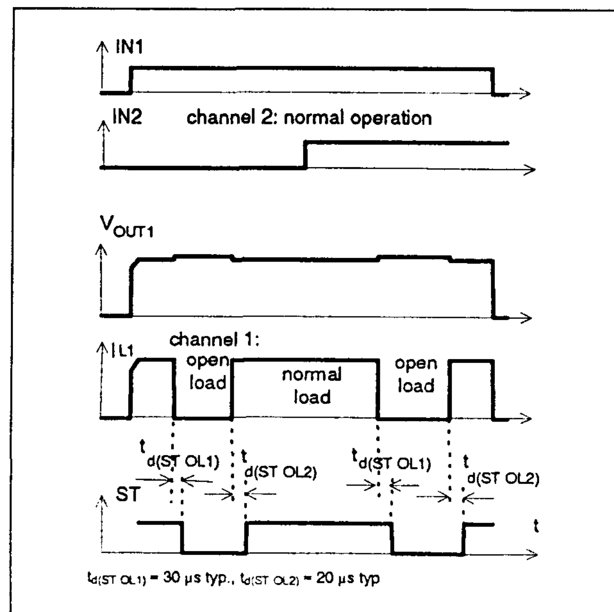
Figuur 22/9.4-141: Golfvormen bij het inschakelen van een kortsluiting op een van de kanalen van de BTS611 of BTS612 (uitschakelen bij overtemperatuur: reset bij afkoeling). Hierbij werkt het andere kanaal normaal.

(wordt vervolgd)

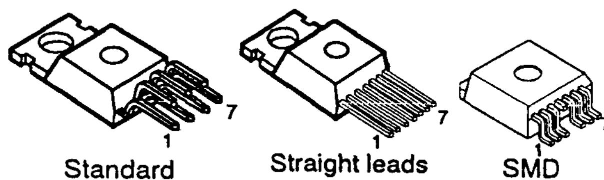
9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



Figuur 22/9.4-142: Golfvormen als bij de BTS611L1 of BTS612N1 een te hoge temperatuur optreedt (reset als $T_j<T_{jt}$).



Figuur 22/9.4-143: Golfvormen bij het detecteren van een open uitgang in de AAN-toestand bij de BTS611L1 (kanaal 1 = open, kanaal 2 = normaal).



Pin	Symbol	Function
1	OUT1 (Load, L)	Output 1, protected high-side power output of channel 1
2	GND	Logic ground
3	IN1	Input 1, activates channel 1 in case of logical high signal
4	Vbb	Positive power supply voltage, the tab is shorted to this pin
5	ST	Diagnostic feedback: open drain, low on failure
6	IN2	Input 2, activates channel 2 in case of logical high signal
7	OUT2 (Load, L)	Output 2, protected high-side power output of channel 2

Figuur 22/9.4-144: Aansluitingen van de 2-kanaals High-Side Switch BTS612N1.

9.4 Type-beschrijving **TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen**

BTS 612N1

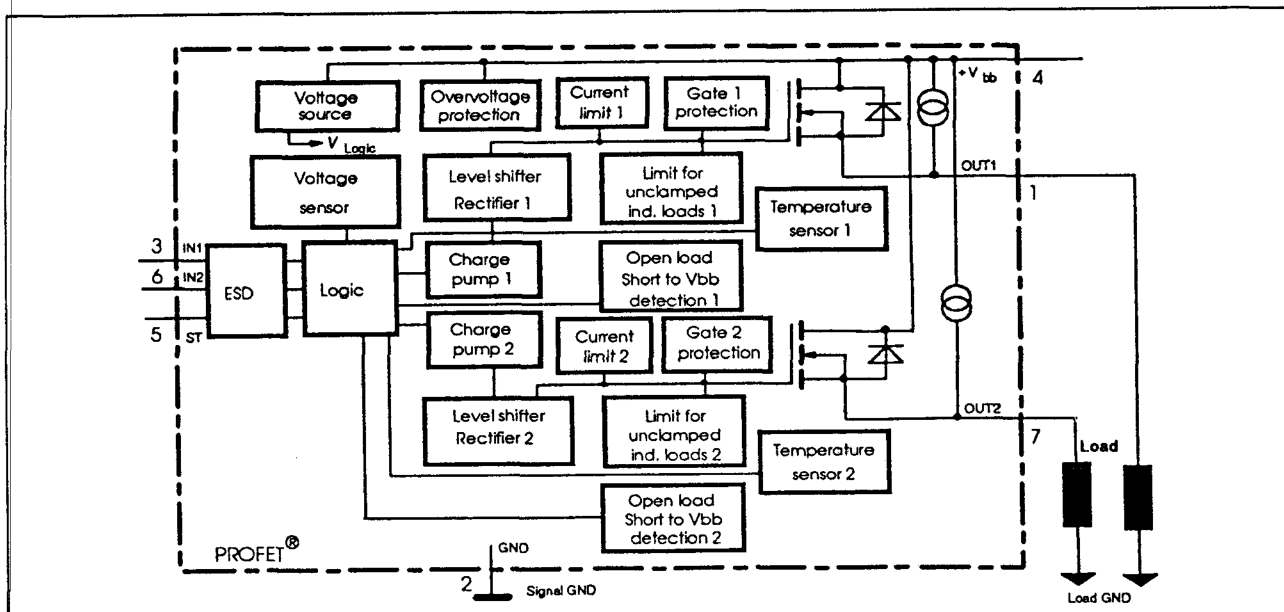
Ook de BTS612 is een tweekanaals “High Side” schakelaar voor het aan- en uitschakelen van twee aan één kant geaarde Ohmse, capacitieve of inductieve belastingen. Dit solid state relais is gebaseerd op N-kanaals vermogens FET's met ladingspomp in de Smart SIPMOS technologie. Voor een grotere uitgangsstroom kunnen beide kanalen parallel worden geschakeld. De CMOS-compatibele schakelaars hebben een gemeenschappelijke diagnostische uitgang met open-drain en zijn intern volledig beveiligd. De BTS612 is leverbaar in een standaard 7-polige TO-220AB behuizing (ook met rechte aansluitdraden) of een SMD-uitvoering daarvan.

Technische gegevens

- 2-kanaals High Side schakelaar
- uitgangsspanning: maximaal 43 V
- maximale uitgangsstroom: 1 x of 2 x 4 A
- belastingsstroom (ISO): 1 x 2,3 A of 2 x 4,4 A
- CMOS- en microcomputer compatibele ingangen
- clamp voor negatieve spanning aan de uitgang
- thermische shut-down
- stroombegrenzing
- beveiligd tegen kortsluiting, overspanning en elektrostatische ontlading (ESD)
- gemeenschappelijk open-drain statussignaal
- shutdown bij onder- en overspanning met automatische herstart en hysterese
- behuizingen:
  TO-220/7 standaard en optie E3230
  SMD TO-220/7 optie E3128 (zie ook figuur 22/9.4-128)
- fabrikant: Siemens

Overvoltage protection	$V_{bb(AZ)}$	43	V
Operating voltage	$V_{bb(on)}$	5.0 ... 34	V
On-state resistance	R_{ON}	2 • 200 or 1 • 100	mΩ
Load current (ISO)	$I_{L(ISO)}$	2 • 2.3 1 • 4.4	A
Current limitation	$I_{L(SCr)}$	2 • 4 1 • 4	A

Tabel 22/9.4-67: Samengevatte kenmerken van de BTS612N1.



Figuur 22/9.4-145: Blokschema van de BTS612N1.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

		IN1	IN2	OUT1	OUT2	ST BTS612N1
Normal operation		L	L	L	L	H
		L	H	L	H	H
		H	L	H	L	H
		H	H	H	H	H
Open load	Channel 1	L	L	Z	L	L
		L	H	Z	H	H
		H	X	H	X	H
	Channel 2	L	L	L	Z	L
		H	L	H	Z	H
		X	H	X	H	H
Short circuit to V_{bb}	Channel 1	L	L	H	L	L
		L	H	H	H	H
		H	X	H	X	H
	Channel 2	L	L	L	H	L
		H	L	H	H	H
		X	H	X	H	H
Overtemperature	both channel	L	L	L	L	H
		X	H	L	L	L
		H	X	L	L	L
	Channel 1	L	X	L	X	H
		H	X	L	X	L
	Channel 2	X	L	X	L	H
		X	H	X	L	L
Undervoltage/ Overvoltage		X	X	L	L	H

L = "Low" Level X = don't care Z = high impedance
H = "High" Level

Tabel 22/9.4-68: **Waarheidstabel van de BTS612N1.**

Parameter		Symbol	Values	Unit
Supply voltage (overvoltage protection see page 3)		V_{bb}	43	V
Supply voltage for full short circuit protection $T_{j\,Start}$=-40 ...+150°C		V_{bb}	34	V
Load dump protection[2] $V_{LoadDump} = U_A + V_s$, U_A = 13.5 V R_I[3]= 2 Ω, R_L= 5.3 Ω, t_d= 200 ms, IN= low or high		$V_{Load\ dump}$[4]	60	V
Load current (Short-circuit current, see page 4)		I_L	self-limited	A
Operating temperature range		T_j	-40 ...+150	°C
Storage temperature range		T_{stg}	-55 ...+150	
Power dissipation (DC), $T_C \leq 25$ °C		P_{tot}	36	W
Inductive load switch-off energy dissipation, single pulse, T_j=150 °C	one channel:	E_{AS}	150	mJ
	both channels:		tbd	
Electrostatic discharge capability (ESD) (Human Body Model)		V_{ESD}	1.0	kV
Input voltage (DC)		V_{IN}	-10 ... +16	V
Current through input pin (DC)		I_{IN}	±2.0	mA
Current through status pin (DC)		I_{ST}	±5.0	
see internal circuit diagrams page 6...				
Thermal resistance	chip - case, both channels:	R_{thJC}	≤ 3.5	K/W
	each channel:		≤ 7.0	
	junction - ambient (free air):	R_{thJA}	≤ 75	
	SMD version, device on pcb[5]:		≤ tbd	

Tabel 22/9.4-69: **Maximaal toegelaten waarden van de BTS612N1.**

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

Parameter and Conditions, each channel at T_j = 25 °C, V_{bb} = 12 V unless otherwise specified	Symbol	Values			Unit
		min	typ	max	
Load Switching Capabilities and Characteristics					
On-state resistance (pin 4 to 1 or 7) I_L = 1.8 A, each channel, T_j=25 °C:	R_{ON}	--	160	200	mΩ
T_j=150 °C:			320	400	
Nominal load current (pin 4 to 1 or 7) each channel:	$I_{L(ISO)}$	1.8	2.3	--	A
both channels parallel: ISO Proposal: V_{ON} = 0.5 V, T_C = 85 °C		3.5	4.4	--	
Output current (pin 1 or 7) while GND disconnected or GND pulled up, V_{bb}=30 V, V_{IN}= 0, see diagram page 7	$I_{L(GNDhigh)}$	--	--	10	mA
Turn-on time to 90% V_{OUT}:	t_{on}	80	200	400	µs
Turn-off time to 10% V_{OUT}: R_L = 12 Ω, T_j =-40...+150°C	t_{off}	80	200	400	
Slew rate on 10 to 30% V_{OUT}, R_L = 12 Ω, T_j =-40...+150°C	dV/dt_{on}	0.1	--	1	V/µs
Slew rate off 70 to 40% V_{OUT}, R_L = 12 Ω, T_j =-40...+150°C	$-dV/dt_{off}$	0.1	--	1	V/µs
Operating Parameters					
Operating voltage[6] T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(on)}$	5.0	--	34	V
Undervoltage shutdown T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(under)}$	3.5	--	5.0	V
Undervoltage restart T_j =-40...+25°C:	$V_{bb(u\ rst)}$	--	--	5.0	V
T_j =+150°C:				7.0	
Undervoltage restart of charge pump see diagram page 10	$V_{bb(ucp)}$	--	5.6	7.0	V
Undervoltage hysteresis $\Delta V_{bb(under)} = V_{bb(u\ rst)} - V_{bb(under)}$	$\Delta V_{bb(under)}$	--	0.2	--	V
Overvoltage shutdown T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(over)}$	34	--	43	V
Overvoltage restart T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(o\ rst)}$	33	--	--	V
Overvoltage hysteresis T_j =-40...+150°C:	$\Delta V_{bb(over)}$	--	0.5	--	V
Overvoltage protection[7] T_j =-40...+150°C: I_{bb}=40 mA	$V_{bb(AZ)}$	42	47	--	V
Standby current (pin 4) V_{IN}=0 T_j=-40...+150°C:	$I_{bb(off)}$	--	90	150	µA
Operating current (Pin 2)[8], V_{IN}=5 V both channels on, T_j =-40...+150°C,	I_{GND}	--	0.6	1.2	mA

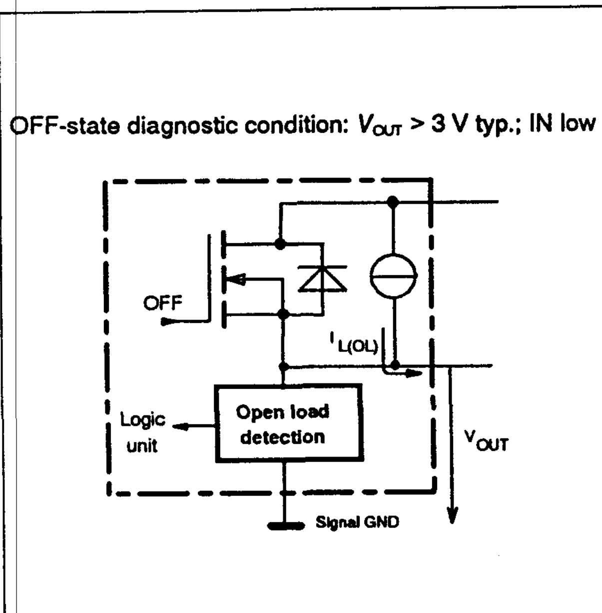
Tabel 22/9.4-70: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de BTS612N1 (zie figuur 22/9.4-130).

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

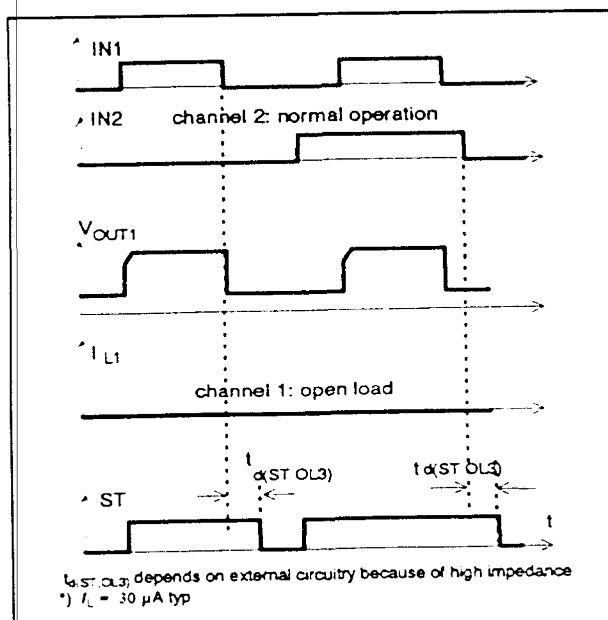
Parameter and Conditions, each channel at T_j = 25 °C, V_{bb} = 12 V unless otherwise specified	Symbol	Values			Unit
		min	typ	max	
Operating current (Pin 2)[8] one channel on, T_j =-40...+150°C:,	I_{GND}	--	0.4	0.7	mA
Protection Functions					
Initial peak short circuit current limit (pin 4 to 1 or 7)	$I_{L(SCp)}$				
T_j =-40°C:		5.5	9.5	13	A
T_j =25°C:		4.5	7.5	11	
T_j =+150°C:		2.5	4.5	7	
Repetitive short circuit shutdown current limit T_j = T_{jt} (see timing diagrams, page 9)	$I_{L(SCr)}$	--	4	--	A
Output clamp (inductive load switch off) at V_{OUT} = V_{bb} - $V_{ON(CL)}$ I_L= 40 mA	$V_{ON(CL)}$	41	47	53	V
Thermal overload trip temperature	T_{jt}	150	--	--	°C
Thermal hysteresis	ΔT_{jt}	--	10	--	K
Inductive load switch-off energy dissipation[9],	E_{AS}	--	--	150	mJ
$T_{j\,Start}$ = 150 °C, single pulse V_{bb} = 12 V:	E_{Load12}			110	
V_{bb} = 24 V:	E_{Load24}			70	
Reverse battery (pin 4 to 2) [10]	$-V_{bb}$	--	--	32	V
Diagnostic Characteristics					
Open load detection current	$I_{L(off)}$	--	30	--	µA
Open load detection voltage T_j=-40..150°C:	$V_{OUT(OL)}$	2	3	4	V
Input and Status Feedback[11]					
Input resistance T_j=-40..150°C, see circuit page 6	R_I	2.5	3.5	6	kΩ
Input turn-on threshold voltage T_j =-40..+150°C:	$V_{IN(T+)}$	1.7	--	3.5	V
Input turn-off threshold voltage T_j =-40..+150°C:	$V_{IN(T-)}$	1.5	--	--	V
Input threshold hysteresis	$\Delta V_{IN(T)}$	--	0.5	--	V
Off state input current (pin 3 or 6), V_{IN} = 0.4 V, T_j =-40..+150°C	$I_{IN(off)}$	1	--	50	µA
On state input current (pin 3 or 6), V_{IN} = 3.5 V, T_j =-40..+150°C	$I_{IN(on)}$	20	50	90	µA
Delay time for status with open load after Input neg. slope (see diagram page 10)	$t_{d(ST\ OL3)}$	--	220	--	µs
Status output (open drain)					
Zener limit voltage T_j =-40...+150°C, I_{ST} = +1.6 mA:	$V_{ST(high)}$	5.4	6.1	--	V
ST low voltage T_j =-40...+25°C, I_{ST} = +1.6 mA:	$V_{ST(low)}$	--	--	0.4	
T_j = +150°C, I_{ST} = +1.6 mA:		--	--	0.6	

Tabel 22/9.4-71: Kenmerken van de beveiligingsfuncties en ingangssignalen en status-signaal van de BTS612N1.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



Figuur 22/9.4-146: Detectie van een open uitgang in UIT-toestand.



Figuur 22/9.4-147: Golfvormen bij het detecteren van een open uitgang in de UIT-toestand van de BTS612N1 (kanaal 1 = open, kanaal 2 = normaal).

BTS 620L1

De BTS620L1 is een "Smart" tweekanaals High Side schakelaar voor het aan- en uitschakelen van Ohmse belastingen en lampen (die aan één kant geaard zijn) in 12 V systemen. Dit solid state relais is opgebouwd rond N-kanaals vermogens FET's met ladingspomp in de SIPMOS technologie. Door beide kanalen parallel te schakelen kan de uitgangsstroom worden verdubbeld. De CMOS-compatibele schakelaars hebben een gemeenschappelijke diagnostische uitgang (open-drain) en zijn volledig beveiligd. De BTS620L1 is alleen leverbaar in een 7-polige TO-220AB behuizing.

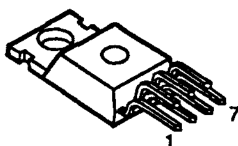
Technische gegevens

- 2-kanaals High Side schakelaar
- uitgangsspanning: maximaal 60 V
- maximale uitgangsstroom: 1 x of 2 x 10 A
- belastingsstroom (ISO): 1 x 4,4 A of 2 x 8,5 A
- CMOS-compatibele ingangen
- clamp voor negatieve spanning aan de uitgang
- thermische shut-down
- stroombegrenzing
- beveiligd tegen kortsluiting, overspanning en elektrostatische ontlading (ESD)
- gemeenschappelijk status-signaal
- shutdown bij onder- en overspanning met automatische herstart en hysterese
- behuizing:
  TO-220/7 standaard (figuur 22/9.4-149)
- fabrikant: Siemens

$V_{Load\ dump}$				60	V
$V_{bb\ (operation)}$				5.0 ... 24	V
R_{ON}	2 •	100	or 1 •	50	mΩ
$I_{L(SCp)}$	2 •	18	1 •	36	A
$I_{L(SCr)}$	2 •	10	1 •	10	A
$I_{L(ISO)}$	2 •	4.4	1 •	8.5	A

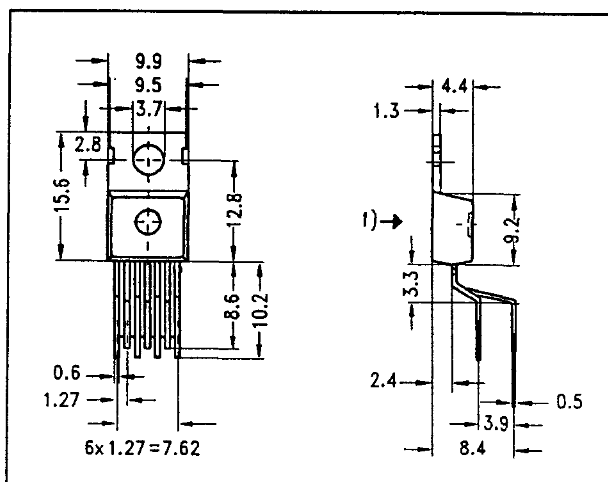
Tabel 22/9.4-72: Samengevatte kenmerken van de BTS620L1.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

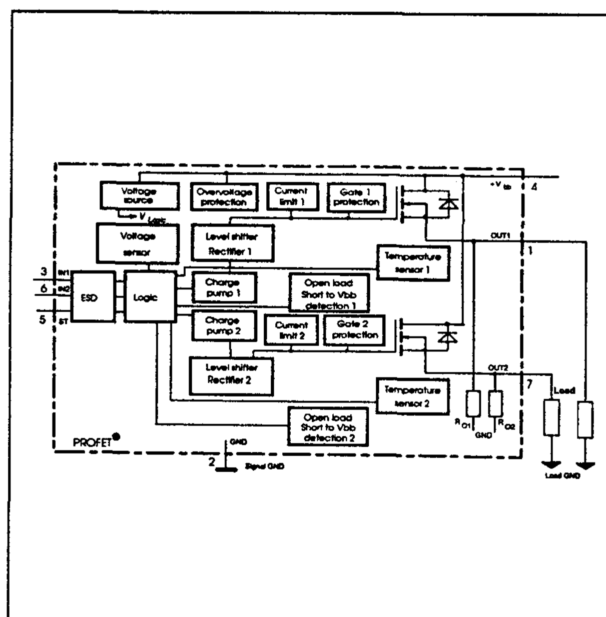


Pin	Symbol	Function
1	OUT1 (Load, L)	Output 1, protected high-side power output of channel 1
2	GND	Logic ground
3	IN1	Input 1, activates channel 1 in case of logical high signal
4	Vbb	Positive power supply voltage, the tab is shorted to this pin
5	ST	Diagnostic feedback: open drain, low on failure
6	IN2	Input 2, activates channel 2 in case of logical high signal
7	OUT2 (Load, L)	Output 2, protected high-side power output of channel 2

Figuur 22/9.4-148: Aansluitingen van de 2-kanaals High-Side Switch BTS620L1.



Figuur 22/9.4-149: Afmetingen in mm van de BTS620L1 (Standaard TO-220AB/7).



Figuur 22/9.4-150: Blokschema van de BTS620L1.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

		IN1	IN2	OUT1	OUT2	ST BTS620L1
Normal operation		L L H H	L H L H	L L H H	L H L H	H H H H
Open load	Channel 1	L L H	L H X	Z Z H	L H X	H(L[10]) H L
	Channel 2	L H X	L L H	L H X	Z Z H	H(L[10]) H L
Short circuit to V_{bb}	Channel 1	L L H	L H X	H H H	L H X	L[11] H H(L[12])
	Channel 2	L H X	L L H	L H X	H H H	L[11] H H(L[12])
Overtemperature	both channel	L X H	L H X	L L L	L L L	H L L
	Channel 1	L H	X X	L L	X X	H L
	Channel 2	X X	L H	X X	L L	H L
Undervoltage/ Overvoltage		X	X	L	L	H

L = "Low" Level X = don't care Z = high impedance
H = "High" Level

10) With additional external pull up resistor

11) An external short of output to V_{bb}, in the off state, causes an internal current from output to ground. If R_{GND} is used, an offset voltage at the GND and ST pins will occur and the $V_{ST\ low}$ signal may be errorious.

12) Low resistance to V_{bb} may be detected by no-load-detection

Tabel 22/9.4-73: Waarheidstabel van de BTS620L1.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

Parameter	Symbol	Values	Unit
Supply voltage	V_{bb}	43	V
Supply voltage for full short circuit protection $T_{j\,Start}$=-40 ...+150°C	V_{bb}	24	V
Load dump protection2) $V_{LoadDump} = U_A + V_s$, U_A = 13.5 V R_I= 2 Ω, R_L= 2.7 Ω, t_d= 200 ms, IN= low or high	$V_{Load\,dump}$3)	60	V
Load current	I_L	self-limited	A
Operating temperature range	T_j	-40 ...+150	°C
Storage temperature range	T_{stg}	-55 ...+150	
Power dissipation (DC)	P_{tot}	75	W
Electrostatic discharge capability (ESD) (Human Body Model)	V_{ESD}	1.0	kV
Input voltage (DC)	V_{IN}	-10 ... +16	V
Current through input pin (DC)	I_{IN}	±2.0	mA
Current through status pin (DC)	I_{ST}	±5.0	
Thermal resistance chip - case, both channels:	R_{thJC}	≤ 1.7	K/W
each channel:		≤ 3.4	
junction - ambient (free air):	R_{thJA}	≤ 75	

Tabel 22/9.4-74: Maximaal toegelaten waarden voor de BTS620L1.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

Parameter and Conditions, each channel at T_j = 25 °C, V_{bb} = 12 V unless otherwise specified	Symbol	Values min	Values typ	Values max	Unit
Load Switching Capabilities and Characteristics					
On-state resistance (pin 4 to 1 or 7) I_L = 2 A, each channel, T_j=25 °C:	R_{ON}	--	80	100	mΩ
T_j=150 °C:			160	200	
Nominal load current (pin 4 to 1 or 7), each channel:	$I_{L(ISO)}$	3.5	4.4	--	A
both channels parallel: ISO Proposal: V_{ON} = 0.5 V, T_C = 85 °C		6.8	8.5	--	
Output current (pin 1 or 7) while GND disconnected or GND pulled up, V_{bb}=30 V, V_{IN}= 0, see diagram page 7	$I_{L(GNDhigh)}$	--	--	10	mA
Turn-on time to 90% V_{OUT}:	t_{on}	80	200	400	µs
Turn-off time to 10% V_{OUT}: R_L = 12 Ω, T_j =-40...+150°C	t_{off}	80	200	400	
Slew rate on 10 to 30% V_{OUT}, R_L = 12 Ω, T_j =-40...+150°C	dV/dt_{on}	0.1	--	1	V/µs
Slew rate off 70 to 40% V_{OUT}, R_L = 12 Ω, T_j =-40...+150°C	$-dV/dt_{off}$	0.1	--	1	V/µs
Operating Parameters					
Operating voltage[4] T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(on)}$	5.0	--	24	V
Undervoltage shutdown T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(under)}$	3.5	--	5.0	V
Undervoltage restart T_j =-40...+25°C:	$V_{bb(u\ rst)}$	--	--	5.0	V
T_j =+150°C:				7.0	
Undervoltage restart of charge pump see diagram page 11 T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(ucp)}$	--	5.6	7.0	V
Undervoltage hysteresis $\Delta V_{bb(under)} = V_{bb(u\ rst)} - V_{bb(under)}$	$\Delta V_{bb(under)}$	--	0.2	--	V
Overvoltage shutdown T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(over)}$	24	--	34	V
Overvoltage restart T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(o\ rst)}$	23	--	--	V
Overvoltage hysteresis T_j =-40...+150°C:	$\Delta V_{bb(over)}$	--	0.5	--	V
Overvoltage protection[5] T_j =-40...+150°C: I_{bb}=40 mA	$V_{bb(AZ)}$	42	47	--	V
Standby current (pin 4) V_{IN}=0, T_j=-40...+25°C:	$I_{bb(off)}$	--	14	30	µA
T_j=150°C:		--	17	35	
Leakage output current (included in $I_{bb(off)}$) V_{IN}=0	$I_{L(off)}$	--	--	12	µA

Tabel 22/9.4-75: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de BTS620L1 (zie figuur 22/9.4-151).

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

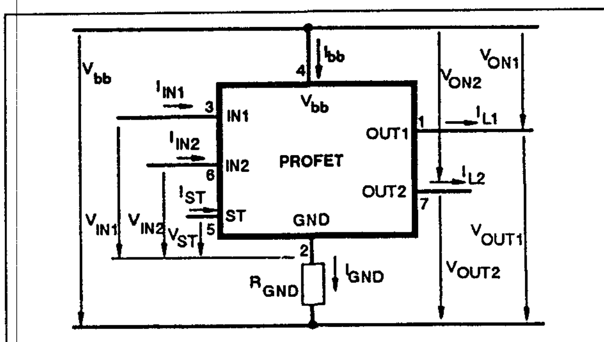
Parameter and Conditions, each channel at T_j = 25 °C, V_{bb} = 12 V unless otherwise specified	Symbol	Values			Unit
		min	typ	max	
Operating current (Pin 2)[6], V_{IN}=5 V both channels on, T_j =-40...+150°C	I_{GND}	--	4	6	mA
Operating current (Pin 2)[6] one channel on, T_j =-40...+150°C:	I_{GND}	--	2	3	mA
Protection Functions					
Initial peak short circuit current limit (pin 4 to 1 or 7) T_j =-40°C: T_j =25°C: T_j =+150°C:	$I_{L(SCp)}$	16 12 7	22 18 11	28 24 15	A
Repetitive short circuit current limit T_j = T_{jt} (see timing diagrams, page 9)	$I_{L(SCr)}$	--	10	--	A
Thermal overload trip temperature	T_{jt}	150	--	--	°C
Thermal hysteresis	ΔT_{jt}	--	10	--	K
Reverse battery (pin 4 to 2) [7]	$-V_{bb}$	--	--	32	V
Diagnostic Characteristics					
Open load detection current (on-condition,) T_j=-40 °C: T_j=25°C: T_j=150°C:	$I_{L(OL)}$	800 800 550	-- -- --	1450 1300 1200	mA
Open load detection voltage[8] (off-condition) T_j=-40..150°C:	$V_{OUT(OL)}$	2	3	4	V
Internal output pull down (pin 1 or 7 to 2), V_{OUT}=5 V, T_j=-40..150°C	R_O	4	10	30	kΩ

Tabel 22/9.4-76: Kenmerken van de beveiligingsfuncties van de BTS620L1.

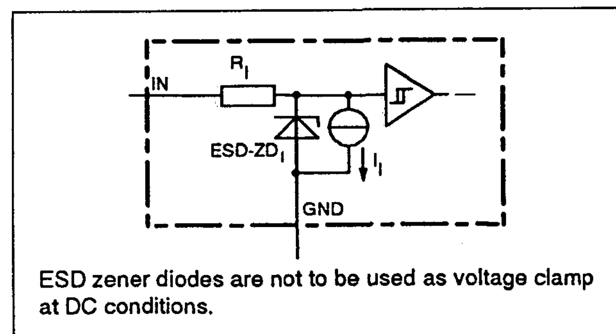
9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

Parameter and Conditions, each channel at T_j = 25 °C, V_{bb} = 12 V unless otherwise specified	Symbol	Values			Unit
		min	typ	max	
Input and Status Feedback[9]					
Input resistance T_j=-40..150°C, see circuit page 6	R_I	2.5	3.5	6	kΩ
Input turn-on threshold voltage T_j =-40..+150°C:	$V_{IN(T+)}$	1.7	--	3.5	V
Input turn-off threshold voltage T_j =-40..+150°C:	$V_{IN(T-)}$	1.5	--	--	V
Input threshold hysteresis	$\Delta V_{IN(T)}$	--	0.5	--	V
Off state input current (pin 3 or 6) V_{IN} = 0.4 V: T_j =-40..+150°C	$I_{IN(off)}$	1	--	50	µA
On state input current (pin 3 or 6) V_{IN} = 3.5 V: T_j =-40..+150°C	$I_{IN(on)}$	20	50	90	µA
Delay time for status with open load after switch off (other channel in off state) (see timing diagrams, page 10), T_j =-40..+150°C	$t_{d(ST\ OL4)}$	100	400	1500	µs
Delay time for status with open load after switch off (other channel in on state) (see timing diagrams, page 10), T_j =-40..+150°C	$t_{d(ST\ OL5)}$	--	5	20	µs
Status invalid after positive input slope (open load) T_j=-40 ... +150°C:	$t_{d(ST)}$	--	200	600	µs
Status output (open drain)					
Zener limit voltage T_j =-40...+150°C, I_{ST} = +1.6 mA:	$V_{ST(high)}$	5.4	6.1	--	V
ST low voltage T_j =-40...+25°C, I_{ST} = +1.6 mA:	$V_{ST(low)}$	--	--	0.4	
T_j = +150°C, I_{ST} = +1.6 mA:		--	--	0.6	

Tabel 22/9.4-77: Ingangssignalen en status-signaal van de BTS620L1.



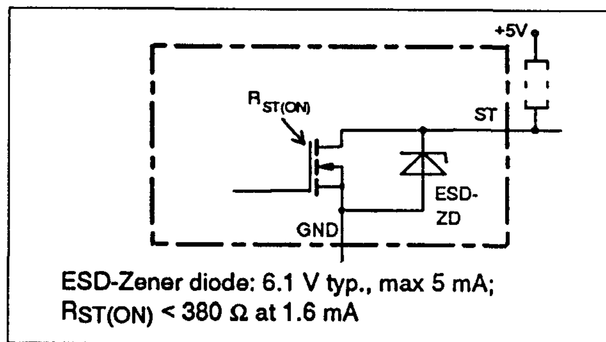
Figuur 22/9.4-151: Gebruikte termen bij de BTS620L1.



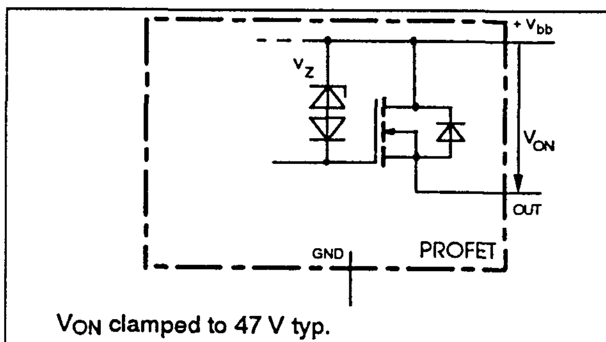
ESD zener diodes are not to be used as voltage clamp at DC conditions.

Figuur 22/9.4-152: ESD-beveiliging van de ingangen van de BTS620L1.

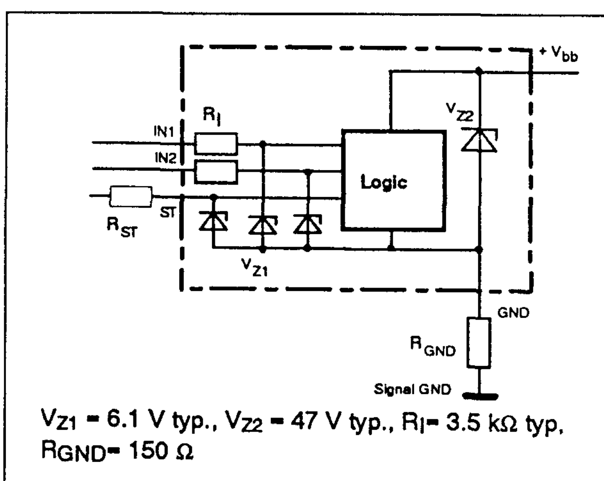
9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



Figuur 22/9.4-153: Constructie van de status-uitgang van de BTS620L1.

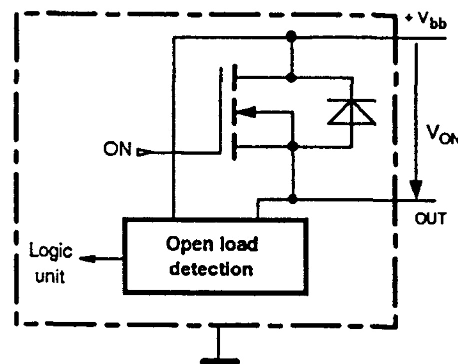


Figuur 22/9.4-154: Begrenzing van de uitgangs-spanning bij overspanning bij de BTS620L1.

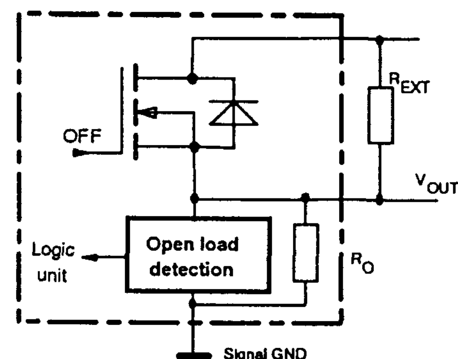


Figuur 22/9.4-155: Beveiliging van de BTS620L1 tegen overspanning en verkeerd om aansluiten van de voedings-spanning.

ON-state diagnostic condition: $V_{ON} < R_{ON} * I_{L(OL)}$; IN high

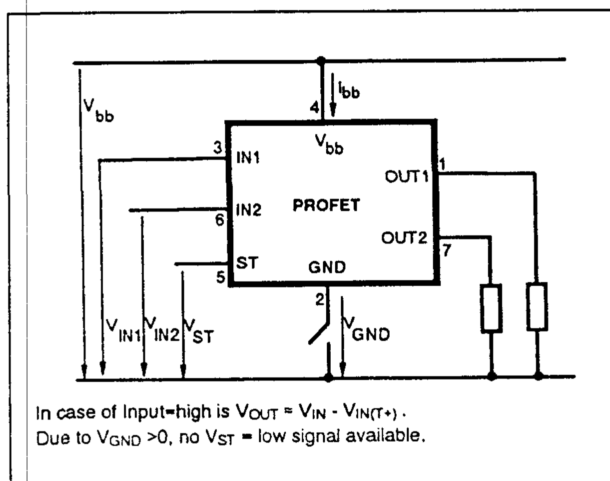


OFF-state diagnostic condition: V_{OUT} > 3 V typ.; IN low

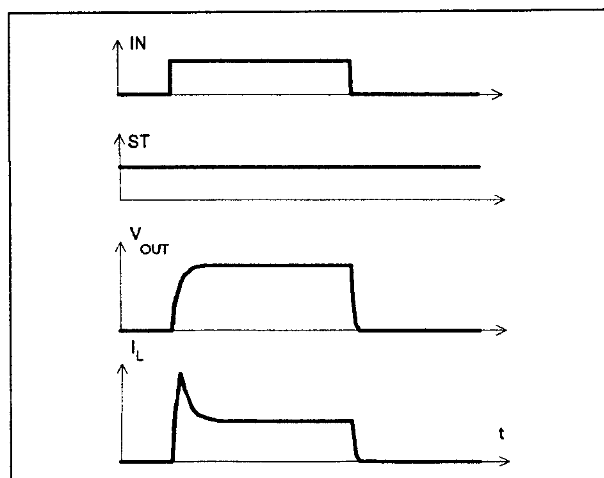


Figuur 22/9.4-156: Detectie van een open uitgang bij de BTS620L1 in AAN-toestand (boven) en UIT-toestand (beneden).

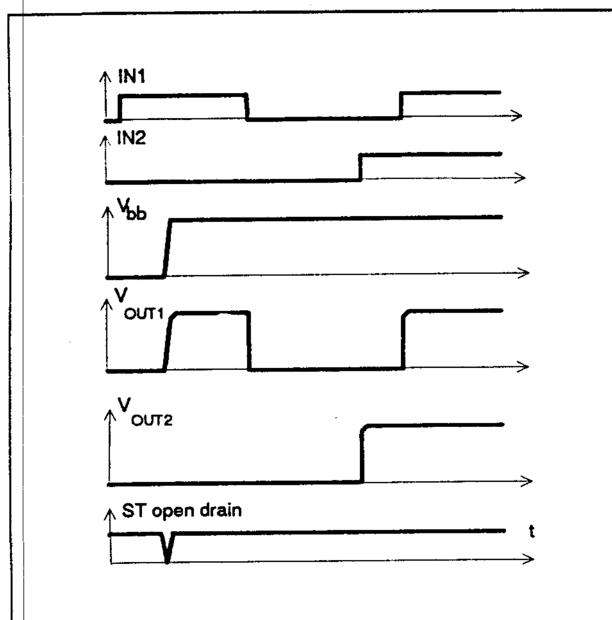
9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



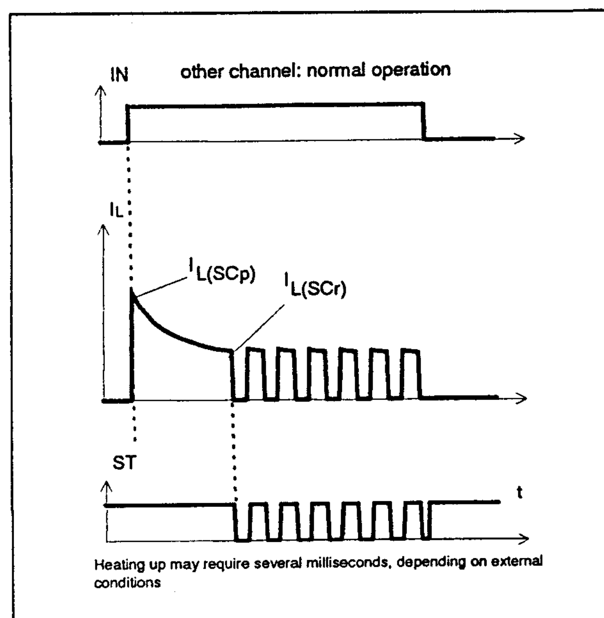
Figuur 22/9.4-157: GND disconnect bij de BTS620L1.



Figuur 22/9.4-159: Golfvormen bij het inschakelen van een gloeilamp.

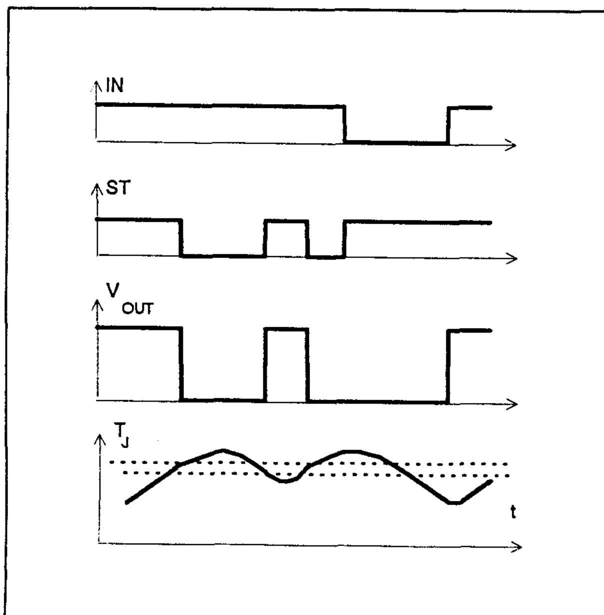


Figuur 22/9.4-158: Golfvormen bij het inschakelen van V_{bb} op de BTS620L1 (ST = status-signaal).

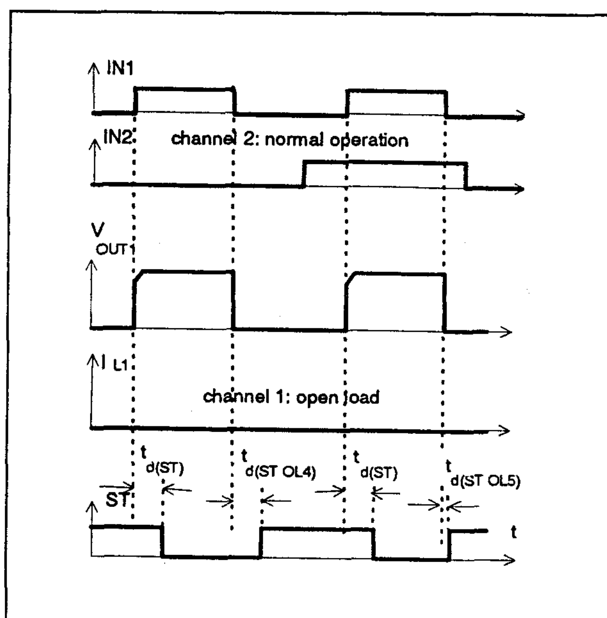


Figuur 22/9.4-160: Golfvormen bij het inschakelen van een kortsluiting op één van de kanalen van de BTS620 (uitschakelen bij overtemperatuur; reset bij afkoeling). Hierbij werkt het andere kanaal normaal.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



Figuur 22/9.4-161: Golfvormen als bij de BTS620L1 een te hoge temperatuur optreedt (reset als $T_j<T_{jt}$).



Figuur 22/9.4-162: Golfvormen bij het detecteren van een open uitgang in de AAN-toestand bij de BTS620L1 (kanaal 1 = open, kanaal 2 = normaal).

BTS 621L1

De BTS621L1 is een tweekanaals High Side schakelaar voor het aan- en uitschakelen van (aan één kant geaarde) Ohmse, inductieve en capacitieve belastingen in 12 V en 24 V systemen. Dit "smart" solid state relais heeft N-kanaals vermogens FET's met ladingspomp als basis. De uitgangsstroom kan worden verdubbeld door beide kanalen parallel te schakelen. De CMOS-compatibele schakelaars hebben een gemeenschappelijke (open-drain) diagnostische uitgang en zijn volledig beveiligd. De BTS621L1 is leverbaar in een standaard 7-polige TO-220AB behuizing (ook met rechte aansluitdraden) of een SMD-uitvoering daarvan.

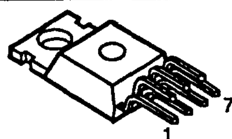
Technische gegevens

- 2-kanaals High Side schakelaar
- uitgangsspanning: maximaal 60 V
- maximale uitgangsstroom: 1 x of 2 x 8 A
- belastingsstroom (ISO): 1 x 4,4 A of 2 x 8,5 A
- CMOS-compatibele ingangen
- clamp voor negatieve spanning aan de uitgang
- thermische shut-down
- stroombegrenzing
- beveiligd tegen kortsluiting, overspanning en elektrostatische ontlading (ESD)
- gemeenschappelijk status-signaal
- shutdown bij onder- en overspanning met automatische herstart en hysterese
- behuizingen:
  TO-220/7 standaard en optie E3230
  SMD TO-220/7 optie E3128 (zie ook figuur 22/9.4-164)
- fabrikant: Siemens

$V_{Load\ dump}$				60	V
V_{bb}-V_{OUT} Avalanche Clamp				47	V
$V_{bb\ (operation)}$				5.0 ... 34	V
R_{ON}	2 •	100	or 1 •	50	mΩ
$I_{L(SCp)}$	2 •	14	1 •	28	A
$I_{L(SCr)}$	2 •	8	1 •	8	A
$I_{L(ISO)}$	2 •	4.4	1 •	8.5	A

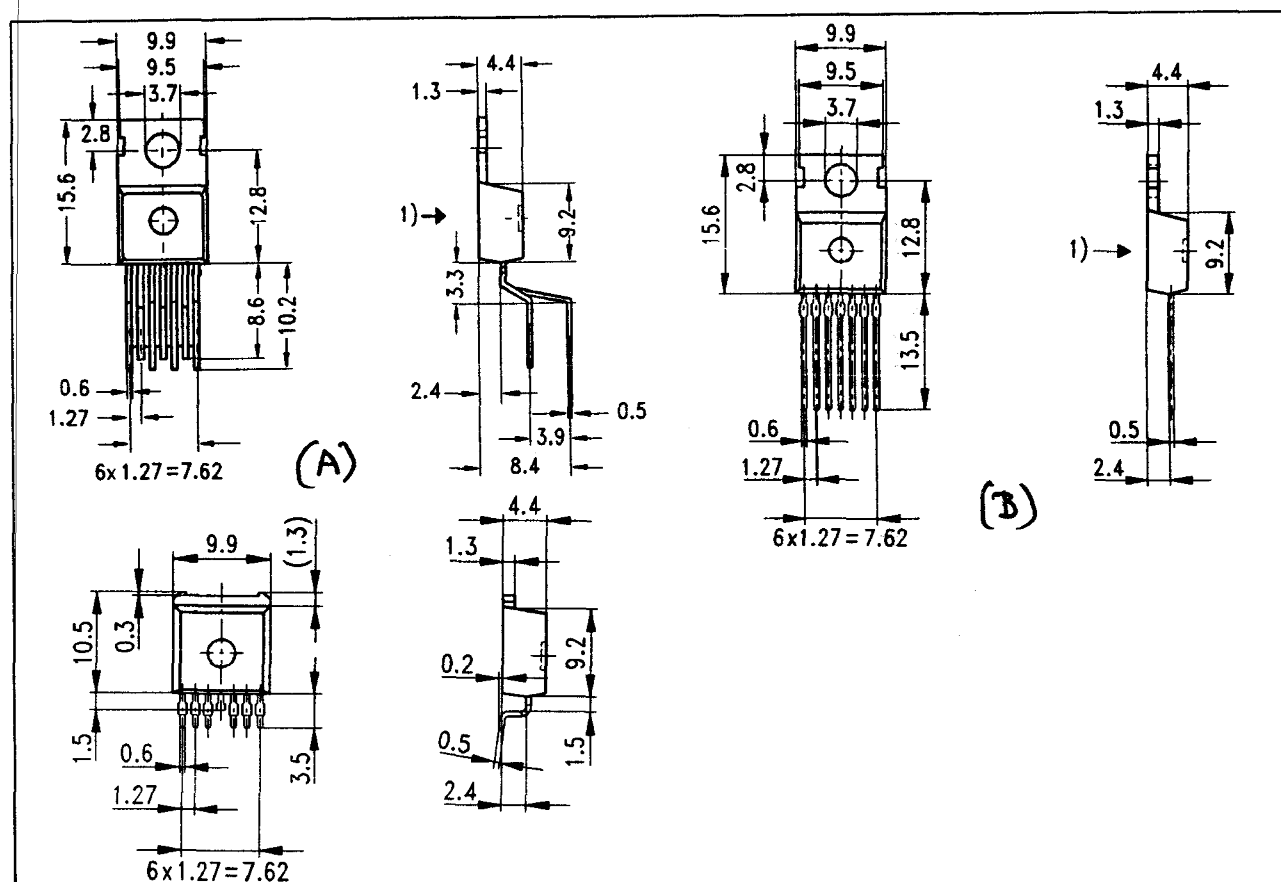
Tabel 22/9.4-78: Samengevatte kenmerken van de BTS621L1.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



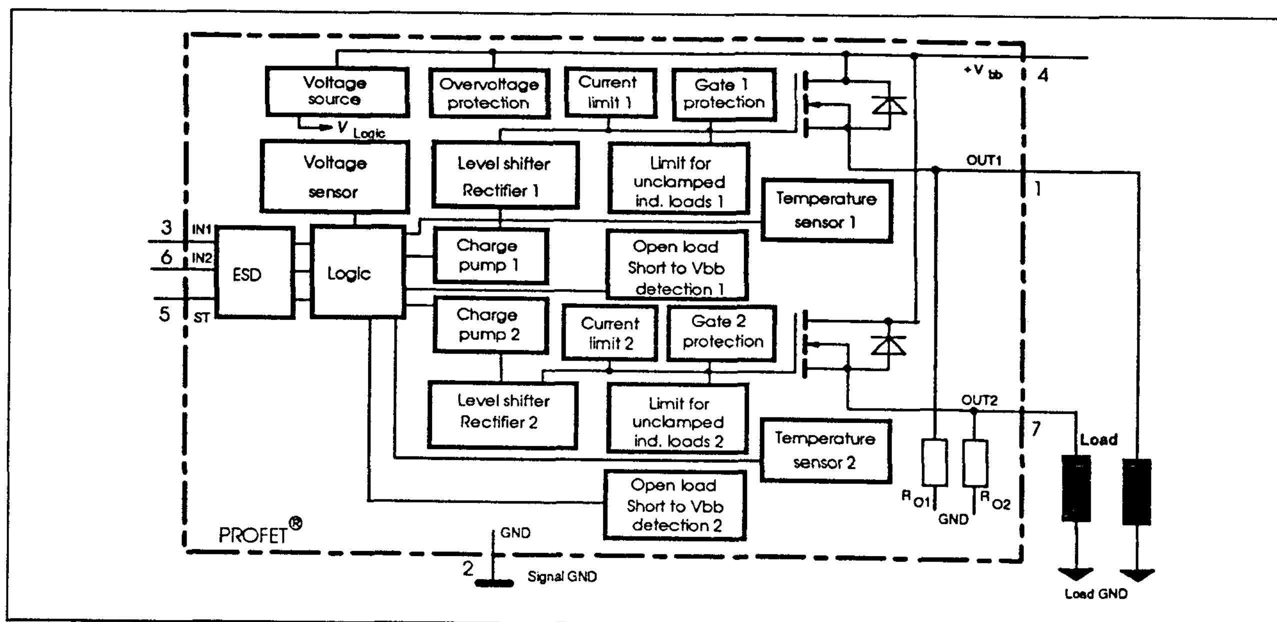
Pin	Symbol	Function
1	OUT1 (Load, L)	Output 1, protected high-side power output of channel 1
2	GND	Logic ground
3	IN1	Input 1, activates channel 1 in case of logical high signal
4	Vbb	Positive power supply voltage, the tab is shorted to this pin
5	ST	Diagnostic feedback: open drain, low on failure
6	IN2	Input 2, activates channel 2 in case of logical high signal
7	OUT2 (Load, L)	Output 2, protected high-side power output of channel 2

Figuur 22/9.4-163: Aansluitingen van de 2-kanaals High-Side Switch BTS621L1.



Figuur 22/9.4-164: Afmetingen in mm van de TO-220AB/7 uitvoeringen Standaard (A) en optie E3230 (B) en SMD TO-220AB/7, optie E3128 (C) van de BTS621L1.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



Figuur 22/9.4-165: Blokschema van de BTS621L1.

		IN1	IN2	OUT1	OUT2	ST BTS621L1
Normal operation		L	L	L	L	H
		L	H	L	H	H
		H	L	H	L	H
		H	H	H	H	H
Open load	Channel 1	L	L	Z	L	H(L[12])
		L	H	Z	H	H
		H	X	H	X	L
	Channel 2	L	L	L	Z	H(L[12])
		H	L	H	Z	H
		X	H	X	H	L
Short circuit to V_{bb}	Channel 1	L	L	H	L	L[13]
		L	H	H	H	H
		H	X	H	X	H(L[14])
	Channel 2	L	L	L	H	L[13]
		H	L	H	H	H
		X	H	X	H	H(L[14])
Overtemperature	both channel	L	L	L	L	H
		X	H	L	L	L
		H	X	L	L	L
	Channel 1	L	X	L	X	H
		H	X	L	X	L
	Channel 2	X	L	X	L	H
		X	H	X	L	L
Undervoltage/ Overvoltage		X	X	L	L	H

L = "Low" Level X = don't care Z = high impedance
H = "High" Level

12) With additional external pull up resistor

13) An external short of output to V_{bb}, in the off state, causes an internal current from output to ground. If R_{GND} is used, an offset voltage at the GND and ST pins will occur and the $V_{ST\,low}$ signal may be errorious.

14) Low resistance to V_{bb} may be detected by no-load-detection

Tabel 22/9.4-79: Waarheidstabel van de BTS621L1.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

Parameter	Symbol	Values	Unit
Supply voltage	V_{bb}	43	V
Supply voltage for full short circuit protection $T_{j\,Start}$=-40 ...+150°C	V_{bb}	34	V
Load dump protection[2] $V_{LoadDump} = U_A + V_s$, U_A = 13.5 V R_I= 2 Ω, R_L= 2.7 Ω, t_d= 200 ms, IN= low or high	$V_{Load\,dump}$[3]	60	V
Load current	I_L	self-limited	A
Operating temperature range	T_j	-40 ...+150	°C
Storage temperature range	T_{stg}	-55 ...+150	
Power dissipation (DC)	P_{tot}	75	W
Inductive load switch-off energy dissipation, single pulse, T_j=150 °C one channel:	E_{AS}	tbd	J
both channels:		tbd	
Electrostatic discharge capability (ESD) (Human Body Model)	V_{ESD}	1.0	kV
Input voltage (DC)	V_{IN}	-10 ... +16	V
Current through input pin (DC)	I_{IN}	±2.0	mA
Current through status pin (DC)	I_{ST}	±5.0	
Thermal resistance chip - case, both channels:	R_{thJC}	≤ 1.7	K/W
each channel:		≤ 3.4	
junction - ambient (free air):	R_{thJA}	≤ 75	
SMD version, device on pcb[4]:		≤ tbd	

Tabel 22/9.4-80: Maximaal toegelaten waarden van de BTS621L1.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

Parameter and Conditions, each channel at T_j = 25 °C, V_{bb} = 12 V unless otherwise specified	**Symbol**	**Values**			**Unit**
		min	typ	max	
Load Switching Capabilities and Characteristics					
On-state resistance (pin 4 to 1 or 7) I_L = 2 A T_j=25 °C: each channel T_j=150 °C:	R_{ON}	--	80 160	100 200	mΩ
Nominal load current each channel: (pin 4 to 1 or 7) both channels parallel: ISO Proposal: V_{ON} = 0.5 V, T_C = 85 °C	$I_{L(ISO)}$	3.5 6.8	4.4 8.5	-- --	A
Output current (pin 1 or 7) while GND disconnected or GND pulled up, V_{bb}=30 V, V_{IN}= 0, see diagram page 7	$I_{L(GNDhigh)}$	--	--	10	mA
Turn-on time to 90% V_{OUT}: Turn-off time to 10% V_{OUT}: R_L = 12 Ω, T_j =-40...+150°C	t_{on} t_{off}	80 80	200 200	400 400	µs
Slew rate on 10 to 30% V_{OUT}, R_L = 12 Ω, T_j =-40...+150°C	dV/dt_{on}	0.1	--	1	V/µs
Slew rate off 70 to 40% V_{OUT}, R_L = 12 Ω, T_j =-40...+150°C	$-dV/dt_{off}$	0.1	--	1	V/µs
Operating Parameters					
Operating voltage[5] T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(on)}$	5.0	--	34	V
Undervoltage shutdown T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(under)}$	3.5	--	5.0	V
Undervoltage restart T_j =-40...+25°C: T_j =+150°C:	$V_{bb(u\ rst)}$	--	--	5.0 7.0	V
Undervoltage restart of charge pump see diagram page 11 T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(ucp)}$	--	5.6	7.0	V
Undervoltage hysteresis $\Delta V_{bb(under)} = V_{bb(u\ rst)} - V_{bb(under)}$	$\Delta V_{bb(under)}$	--	0.2	--	V
Overvoltage shutdown T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(over)}$	34	--	43	V
Overvoltage restart T_j =-40...+150°C:	$V_{bb(o\ rst)}$	33	--	--	V
Overvoltage hysteresis T_j =-40...+150°C:	$\Delta V_{bb(over)}$	--	0.5	--	V
Overvoltage protection[6] T_j =-40...+150°C: I_{bb}=40 mA	$V_{bb(AZ)}$	42	47	--	V
Standby current (pin 4) T_j=-40...+25°C: V_{IN}=0 T_j=150°C:	$I_{bb(off)}$	-- --	14 17	30 35	µA
Leakage output current (included in $I_{bb(off)}$) V_{IN}=0	$I_{L(off)}$	--	--	12	µA

Tabel 22/9.4-81: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de BTS621L1 (zie figuur 22/9.4-166).

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

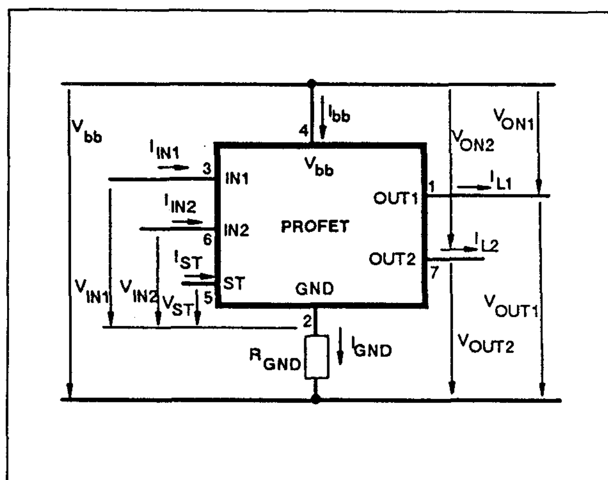
Parameter and Conditions, each channel at T_j = 25 °C, V_{bb} = 12 V unless otherwise specified	Symbol	Values min	Values typ	Values max	Unit
Operating current (Pin 2)[7], V_{IN}=5 V both channels on, T_j =-40...+150°C	I_{GND}	--	4	6	mA
Operating current (Pin 2)[7] one channel on, T_j =-40...+150°C:	I_{GND}	--	2	3	mA
Protection Functions					
Initial peak short circuit current limit (pin 4 to 1 or 7)	$I_{L(SCp)}$				
T_j =-40°C:		11	18	25	A
T_j =25°C:		9	14	22	
T_j =+150°C:		5	8	14	
Repetitive short circuit current limit T_j = T_{jt} (see timing diagrams, page 9)	$I_{L(SCr)}$	--	8	--	A
Output clamp (inductive load switch off) at V_{OUT} = V_{bb} - $V_{ON(CL)}$, I_L= 40 mA	$V_{ON(CL)}$	41	47	53	V
Thermal overload trip temperature	T_{jt}	150	--	--	°C
Thermal hysteresis	ΔT_{jt}	--	10	--	K
Inductive load switch-off energy dissipation[8],	E_{AS}	--	--	tbd	J
$T_{j\,Start}$ = 150 °C, single pulse V_{bb} = 12 V:	E_{Load12}			tbd	
V_{bb} = 24 V:	E_{Load24}			tbd	
Reverse battery (pin 4 to 2) [9]	$-V_{bb}$	--	--	32	V
Diagnostic Characteristics					
Open load detection current (on-condition) T_j=-40 °C:	$I_{L(OL)}$	20	--	400	mA
T_j=25..150°C:		20	--	300	
Open load detection voltage[10] (off-condition) T_j=-40..150°C:	$V_{OUT(OL)}$	2	3	4	V
Internal output pull down (pin 1 or 7 to 2), V_{OUT}=5 V, T_j=-40..150°C	R_O	4	10	30	kΩ

Tabel 22/9.4-82: Kenmerken van de beveiligingsfuncties van de BTS621L1.

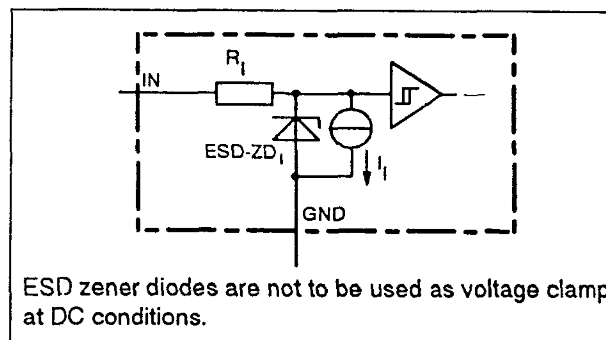
9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

Parameter and Conditions, each channel at T_j = 25 °C, V_{bb} = 12 V unless otherwise specified	Symbol	Values			Unit
		min	typ	max	
Input and Status Feedback[11])					
Input resistance T_j=-40..150°C, see circuit page 6	R_I	2.5	3.5	6	kΩ
Input turn-on threshold voltage T_j =-40..+150°C:	$V_{IN(T+)}$	1.7	--	3.5	V
Input turn-off threshold voltage T_j =-40..+150°C:	$V_{IN(T-)}$	1.5	--	--	V
Input threshold hysteresis	$\Delta V_{IN(T)}$	--	0.5	--	V
Off state input current (pin 3 or 6) V_{IN} = 0.4 V: T_j =-40..+150°C	$I_{IN(off)}$	1	--	50	µA
On state input current (pin 3 or 6) V_{IN} = 3.5 V: T_j =-40..+150°C	$I_{IN(on)}$	20	50	90	µA
Delay time for status with open load after switch off (other channel in off state) (see timing diagrams, page 10), T_j =-40..+150°C	$t_{d(ST\ OL4)}$	100	400	1500	µs
Delay time for status with open load after switch off (other channel in on state) (see timing diagrams, page 10), T_j =-40..+150°C	$t_{d(ST\ OL5)}$	--	5	20	µs
Status invalid after positive input slope (open load) T_j=-40 ... +150°C:	$t_{d(ST)}$	--	200	600	µs
Status output (open drain)					
Zener limit voltage T_j =-40...+150°C, I_{ST} = +1.6 mA:	$V_{ST(high)}$	5.4	6.1	--	V
ST low voltage T_j =-40...+25°C, I_{ST} = +1.6 mA:	$V_{ST(low)}$	--	--	0.4	
T_j = +150°C, I_{ST} = +1.6 mA:		--	--	0.6	

Tabel 22/9.4-83: Ingangssignalen en status-signaal van de BTS621L1.

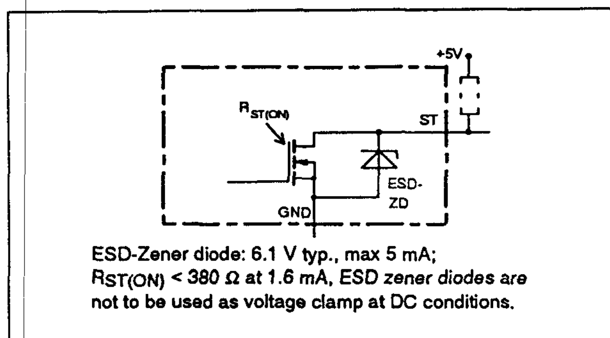


Figuur 22/9.4-166: Gebruikte termen bij de BTS621L1.

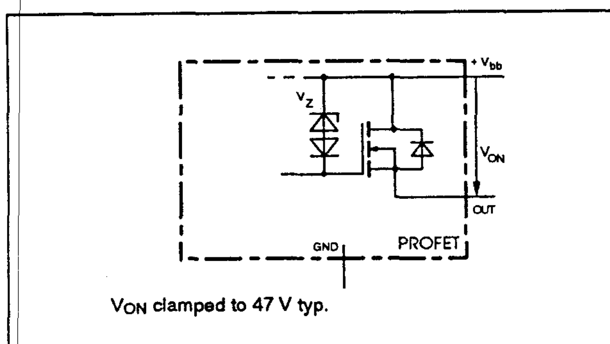


Figuur 22/9.4-167: ESD-beveiliging van de ingangen van de BTS621L1.

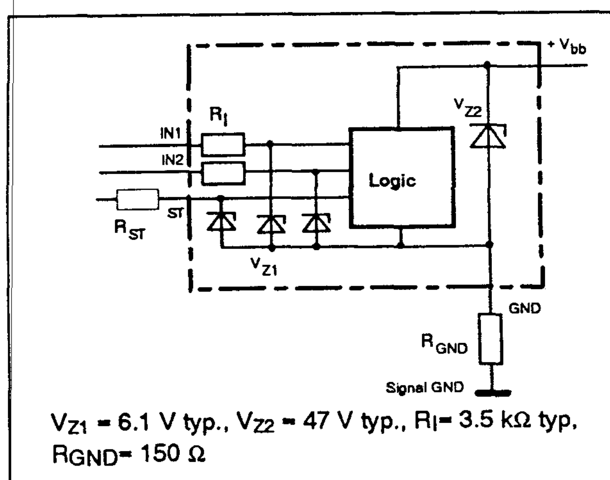
9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



Figuur 22/9.4-168: Constructie van de status-uitgang van de BTS621L1.

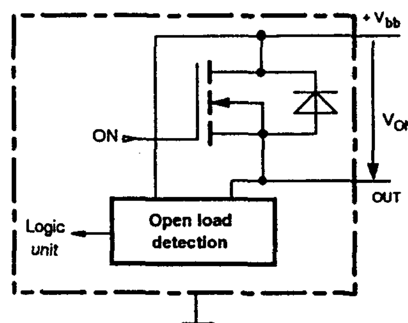


Figuur 22/9.4-169: Begrenzing van de uitgangs-spanning bij inductieve belasting en overspanning bij de BTS621L1

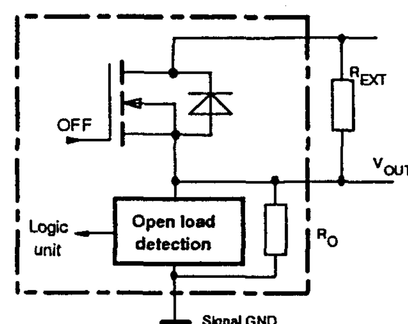


Figuur 22/9.4-170: Beveiliging van de BTS621L1 tegen overspanning en verkeerd om aansluiten van de voedings-spanning.

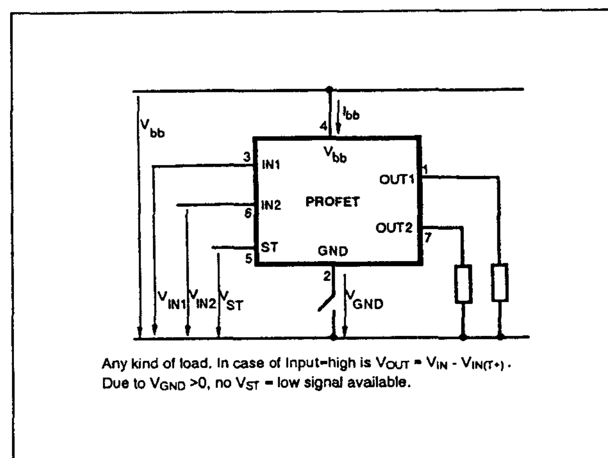
ON-state diagnostic condition: $V_{ON} < R_{ON} * I_{L(OL)}$; IN high



OFF-state diagnostic condition: V_{OUT} > 3 V typ.; IN low

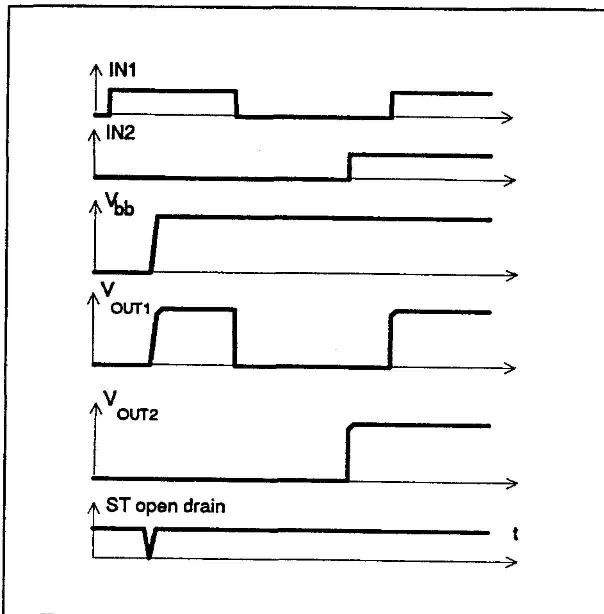


Figuur 22/9.4-171: Detectie van een open uitgang bij de BTS621L1 in AAN-toestand (boven) en UIT-toestand (beneden).

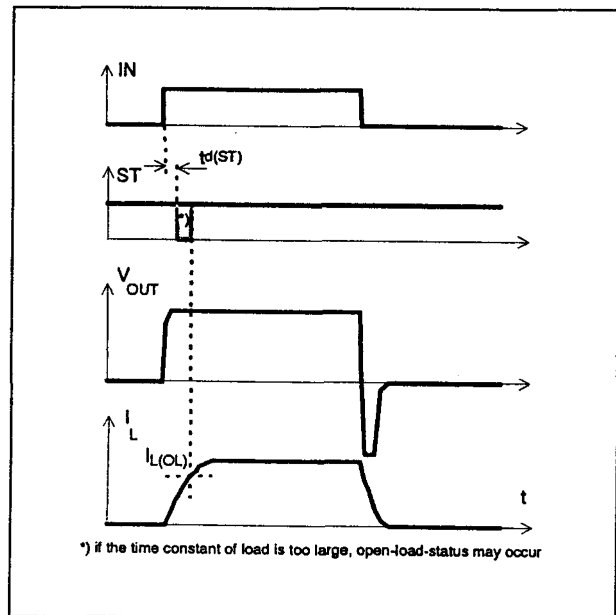


Figuur 22/9.4-172: GND disconnect bij de BTS621L1.

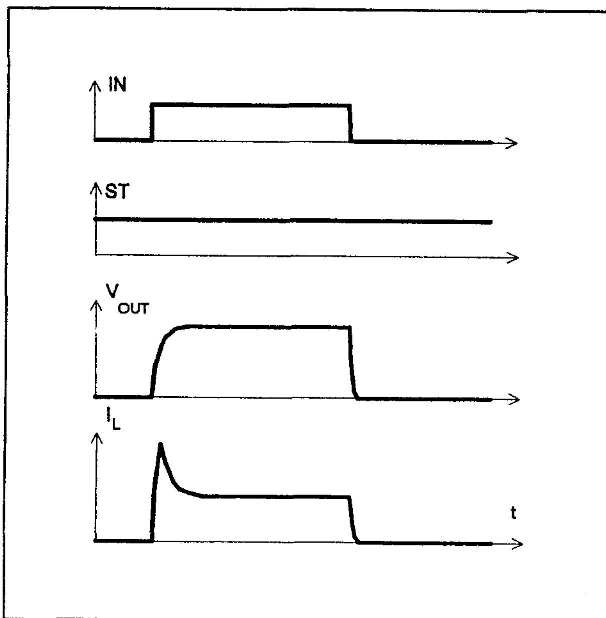
9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



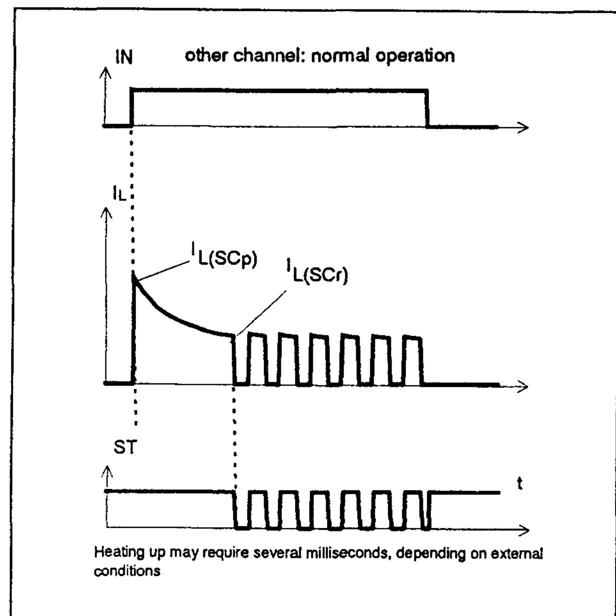
Figuur 22/9.4-173: Golfvormen bij het inschakelen van V_{bb} op de BTS621L1 (ST = status-signaal).



Figuur 22/9.4-175: Golfvormen bij het in- en uitschakelen van een inductieve belasting.

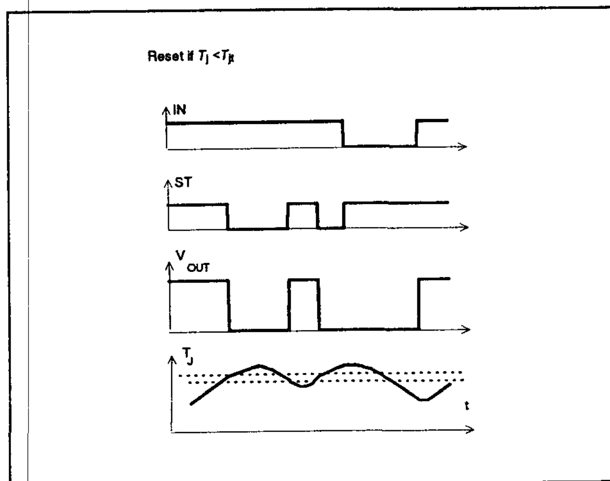


Figuur 22/9.4-174: Golfvormen bij het in- en uitschakelen van een gloeilamp.

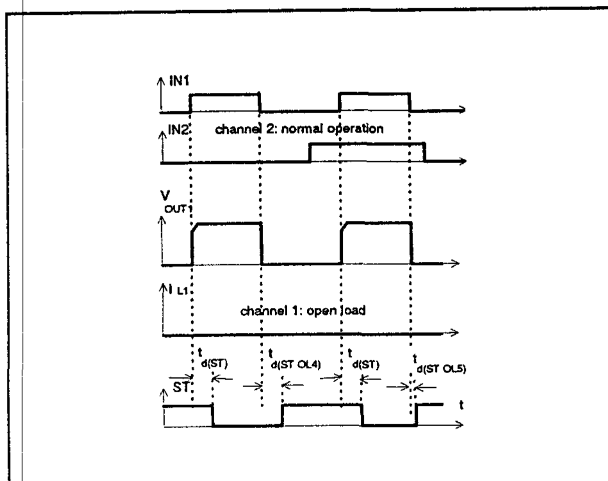


Figuur 22/9.4-176: Golfvormen bij het inschakelen van een kortsluiting op één van de kanalen van de BTS621 (uitschakelen bij overtemperatuur: reset bij afkoeling). Hierbij werkt het andere kanaal normaal.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



Figuur 22/9.4-177: Golfvormen bij de BTS621L1 als een te hoge temperatuur optreedt (reset als $T_j<T_{jt}$).



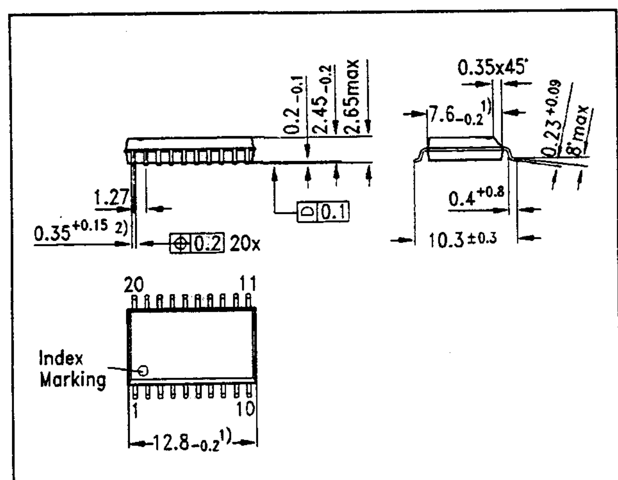
Figuur 22/9.4-178: Golfvormen bij het detecteren van een open uitgang in de AAN-toestand bij de BTS621L1 (kanaal 1 = open, kanaal 2 = normaal).

BTS 711L1

De BTS711L1 is een vierkanaals High Side schakelaar voor het aan- en uitschakelen van (aan één kant geaarde) Ohmse, inductieve en capacitieve belastingen in 12 V en 24 V systemen. Dit solid state relais is opgebouwd rond twee chips met N-kanaals vermogens FET's met ladingspomp in de Smart SIPMOS technologie. De ON-weerstand kan worden verkleind door meerdere kanalen parallel te schakelen, zodat de uitgangsstroom kan worden vergroot. De CMOS-compatibele schakelaars hebben per paar (1/2 en 3/4) een gemeenschappelijke (open-drain) diagnostische uitgang en zijn intern volledig beveiligd. De BTS711L1 is leverbaar in een standaard 20-pens P-DSO-20-9 behuizing voor oppervlaktemontage.

Technische gegevens

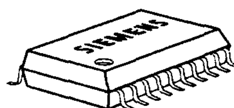
- 4-kanaals High Side schakelaar
- uitgangsspanning: maximaal 43 V
- maximale uitgangsstroom:
  1 x 4,4 A, 2 x 2,8 A of 4 x 1,9 A
- CMOS- en microcomputer compatibele ingangen
- thermische shut-down
- stroombegrenzing
- beveiligd tegen kortsluiting, overspanning en elektrostatische ontlading (ESD)
- 2 gemeenschappelijke status-signalen
- shutdown bij onder- en overspanning met automatische herstart en hysterese
- behuizing:
  20-pens standaard P-DSO-20-9 (zie figuur 22/9.4-180)
- fabrikant: Siemens



Figuur 22/9.4-180: Afmetingen in mm van de BTS711L1 in de standaard P-DSO-20-9 behuizing.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

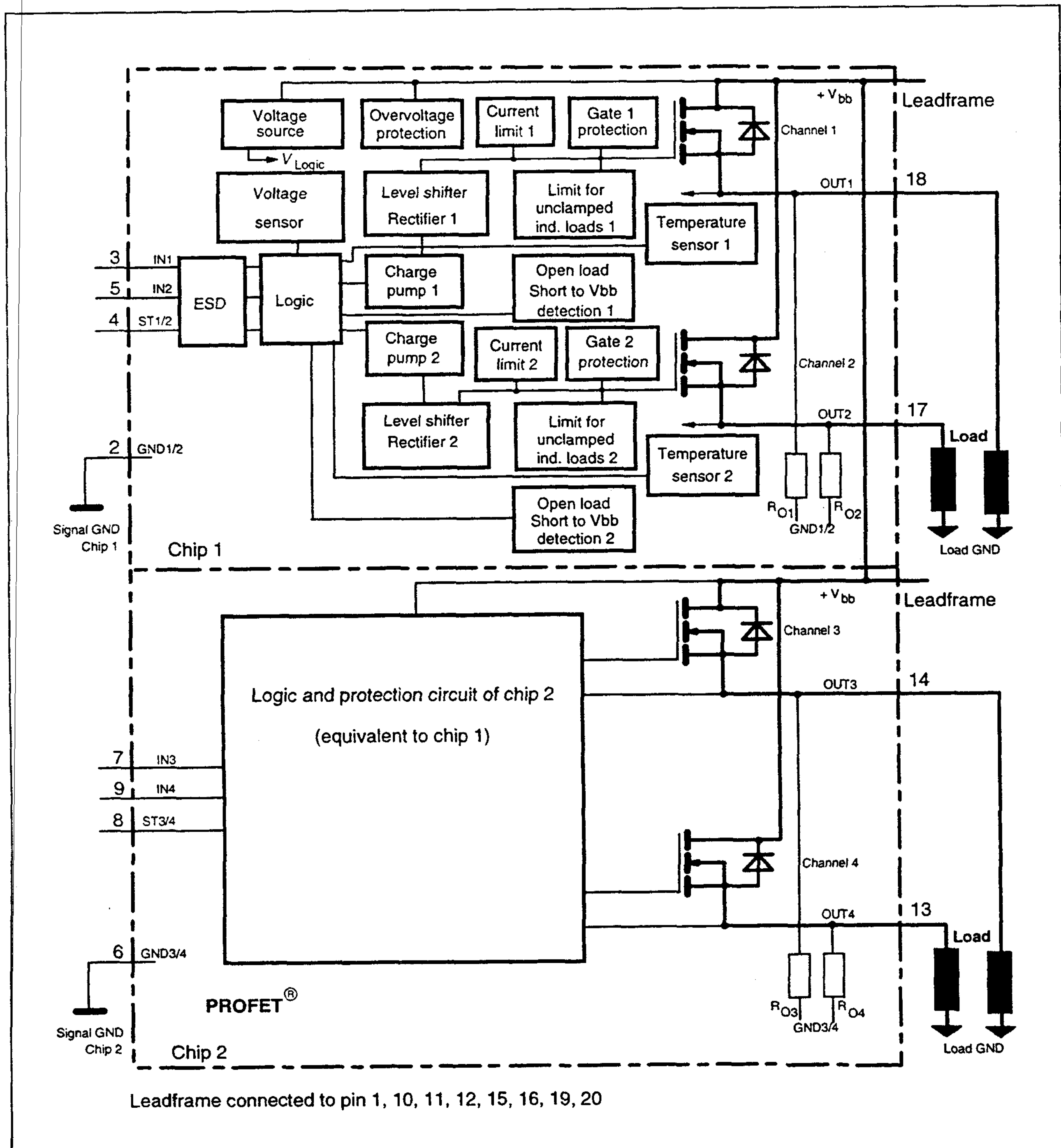
V_{bb}	1	20	V_{bb}
GND1/2	2	19	V_{bb}
IN1	3	18	OUT1
ST1/2	4	17	OUT2
IN2	5	16	V_{bb}
GND3/4	6	15	V_{bb}
IN3	7	14	OUT3
ST3/4	8	13	OUT4
IN4	9	12	V_{bb}
V_{bb}	10	11	V_{bb}



Pin	Symbol	Function
1,10,11, 12,15,16, 19,20	V_{bb}	**Positive power supply voltage.** Design the wiring for the simultaneous max. short circuit currents from channel 1 to 4 and also for low thermal resistance
3	IN1	**Input 1 .. 4**, activates channel 1 .. 4 in case of logic high signal
5	IN2	
7	IN3	
9	IN4	
18	OUT1	**Output 1 .. 4**, protected high-side power output of channel 1 .. 4, design the wiring for the max. short circuit current
17	OUT2	
14	OUT3	
13	OUT4	
4	ST1/2	**Diagnostic feedback 1/2** of channel 1 and channel 2, open drain, low on failure
8	ST3/4	**Diagnostic feedback 3/4** of channel 3 and channel 4, open drain, low on failure
2	GND1/2	**Ground 1/2** of chip 1 (channel 1 and channel 2)
6	GND3/4	**Ground 3/4** of chip 2 (channel 3 and channel 4)

Figuur 22/9.4-179: Aansluitingen van de 4-kanaals High-Side Switch BTS711L1.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



Figuur 22/9.4-181: Blokschema van de BTS711L1.

(wordt vervolgd)

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

Channel 1 and 2	Chip 1	IN1	IN2	OUT1	OUT2	ST1/2
Channel 3 and 4 (equivalent to channel 1 and 2)	**Chip 2**	**IN3**	**IN4**	**OUT3**	**OUT4**	**ST3/4 BTS 711L1**
Normal operation		L	L	L	L	H
		L	H	L	H	H
		H	L	H	L	H
		H	H	H	H	H
Open load	Channel 1 (3)	L	L	Z	L	H(L[14])
		L	H	Z	H	H
		H	X	H	X	L
	Channel 2 (4)	L	L	L	Z	H(L[14])
		H	L	H	Z	H
		X	H	X	H	L
Short circuit to V_{bb}	Channel 1 (3)	L	L	H	L	L[15]
		L	H	H	H	H
		H	X	H	X	H(L[16])
	Channel 2 (4)	L	L	L	H	L[15]
		H	L	H	H	H
		X	H	X	H	H(L[16])
Overtemperature	both channel	L	L	L	L	H
		X	H	L	L	L
		H	X	L	L	L
	Channel 1 (3)	L	X	L	X	H
		H	X	L	X	L
	Channel 2 (4)	X	L	X	L	H
		X	H	X	L	L
Undervoltage/ Overvoltage		X	X	L	L	H

L = "Low" Level X = don't care Z = high impedance
H = "High" Level

14) With additional external pull up resistor
15) An external short of output to V_{bb} in the off state causes an internal current from output to ground. If R_{GND} is used, an offset voltage at the GND and ST pins will occur and the $V_{ST\ low}$ signal may be errorious.
16) Low resistance to V_{bb} may be detected by no-load-detection

Tabel 22/9.4-84: **Waarheidstabel van de BTS711L1. De kanalen 1 en 2 (ook 3 en 4) kunnen eenvoudig worden parallel geschakeld door zowel de ingangen als de uitgangen parallel te schakelen. Als alle vier kanalen parallel zijn geschakeld, moeten de uitgangen ST1/2 en ST3/4 met één enkele externe optrekweerstand als "Wired OR" worden verbonden.**

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

Parameter	Symbol	Values	Unit
Supply voltage	V_{bb}	43	V
Supply voltage for full short circuit protection $T_{j,start}$ = -40 ...+150°C	V_{bb}	34	V
Load current	I_L	self-limited	A
Load dump protection[2] $V_{LoadDump} = U_A + V_s$, U_A = 13.5 V R_I[3] = 2 Ω, t_d = 200 ms; IN = low or high, each channel loaded with R_L = 7.1 Ω,	$V_{Load\ dump}$[4]	60	V
Operating temperature range Storage temperature range	T_j T_{stg}	-40 ...+150 -55 ...+150	°C
Power dissipation (DC)[5] T_a = 25°C (all channels active) T_a = 85°C	P_{tot}	3.6 1.9	W
Inductive load switch-off energy dissipation, single pulse V_{bb} = 12V, $T_{j,start}$ = 150°C[5], I_L = 1.9 A, Z_L = 66 mH, 0 Ω one channel I_L = 2.8 A, Z_L = 66 mH, 0 Ω two parallel channels I_L = 4.4 A, Z_L = 66 mH, 0 Ω four parallel channels see diagrams	E_{AS}	150 320 800	mJ
Electrostatic discharge capability (ESD) (Human Body Model)	V_{ESD}	1.0	kV
Input voltage (DC) Current through input pin (DC) Current through status pin (DC) see internal circuit diagram	V_{IN} I_{IN} I_{ST}	-10 ... +16 ±2.0 ±5.0	V mA
Thermal resistance junction - soldering point[5],[6] each channel junction - ambient[5] one channel active all channels active	R_{thjs} R_{thja}	16 44 35	K/W

Tabel 22/9.4-85: **Maximaal toegelaten waarden van de BTS711L1 en BTS712N1.**

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

Parameter and Conditions, each of the four channels at Tj = 25 °C, V_{bb} = 12 V unless otherwise specified	Symbol	Values			Unit
		min	typ	max	
Load Switching Capabilities and Characteristics					
On-state resistance (V_{bb} to OUT) I_L = 1.8 A, each channel, T_j = 25°C	R_{ON}	--	165	200	mΩ
T_j = 150°C			320	400	
two parallel channels, T_j = 25°C			83	100	
four parallel channels, T_j = 25°C			42	50	
Nominal load current, one channel active	$I_{L(NOM)}$	1.7	1.9	--	A
two parallel channels active		2.6	2.8		
four parallel channels active		4.1	4.4		
Device on PCB[5], T_a = 85°C, $T_j \leq$ 150°C					
Output current while GND disconnected or pulled up; V_{bb} = 30 V, V_{IN} = 0, see diagram page 15	$I_{L(GNDhigh)}$	--	--	10	mA
Turn-on time to 90% V_{OUT}	t_{on}	80	200	400	µs
Turn-off time to 10% V_{OUT}	t_{off}	80	200	400	
R_L = 12 Ω, T_j =-40...+150°C					
Slew rate on 10 to 30% V_{OUT}, R_L = 12 Ω, T_j =-40...+150°C	dV/dt$_{on}$	0.1	--	1	V/µs
Slew rate off 70 to 40% V_{OUT}, R_L = 12 Ω, T_j =-40...+150°C	-dV/dt$_{off}$	0.1	--	1	V/µs
Operating Parameters					
Operating voltage[7] T_j =-40...+150°C	$V_{bb(on)}$	5.0	--	34	V
Undervoltage shutdown T_j =-40...+150°C	$V_{bb(under)}$	3.5	--	5.0	V
Undervoltage restart T_j =-40...+25°C	$V_{bb(u\ rst)}$	--	--	5.0	V
T_j =+150°C				7.0	
Undervoltage restart of charge pump see diagram page 20 T_j =-40...+150°C	$V_{bb(ucp)}$	--	5.6	7.0	V
Undervoltage hysteresis $\Delta V_{bb(under)} = V_{bb(u\ rst)} - V_{bb(under)}$	$\Delta V_{bb(under)}$	--	0.2	--	V
Overvoltage shutdown T_j =-40...+150°C	$V_{bb(over)}$	34	--	43	V
Overvoltage restart T_j =-40...+150°C	$V_{bb(o\ rst)}$	33	--	--	V
Overvoltage hysteresis T_j =-40...+150°C	$\Delta V_{bb(over)}$	--	0.5	--	V
Overvoltage protection[8] T_j =-40...+150°C I_{bb} = 40 mA	$V_{bb(AZ)}$	42	47	--	V

Tabel 22/9.4-86a: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de BTS711L1 (zie figuur 22/9.4-182).

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

Parameter and Conditions, each of the four channels at T_j = 25 °C, V_{bb} = 12 V unless otherwise specified	**Symbol**	**Values** min	typ	max	**Unit**
Standby current, all channels off T_j =25°C V_{IN} = 0 T_j =150°C	$I_{bb(off)}$	-- --	28 44	60 70	µA
Leakage output current (included in $I_{bb(off)}$) V_{IN} = 0	$I_{L(off)}$	--	--	12	µA
Operating current [9], V_{IN} = 5V, T_j =-40...+150°C I_{GND} = $I_{GND1/2}$ + $I_{GND3/4}$, one channel on four channels on	I_{GND}	-- --	2 8	3 12	mA
Protection Functions					
Initial peak short circuit current limit, (see timing each channel, T_j =-40°C T_j =25°C T_j =+150°C	$I_{L(SCp)}$	5.5 4.5 2.5	9.5 7.5 4.5	13 11 7	A
two parallel channels	twice the current of one channel				
four parallel channels	four times the current of one channel				
Repetitive short circuit current limit, T_j = T_{jt} each channel two parallel channels four parallel channels	$I_{L(SCr)}$	-- -- --	4 4 4	-- -- --	A
Initial short circuit shutdown time $T_{j,start}$ =-40°C $T_{j,start}$ = 25°C	$t_{off(SC)}$	-- --	5.5 4	-- --	ms
Output clamp (inductive load switch off)[10] at $V_{ON(CL)}$ = V_{bb} - V_{OUT}	$V_{ON(CL)}$	--	47	--	V
Thermal overload trip temperature	T_{jt}	150	--	--	°C
Thermal hysteresis	ΔT_{jt}	--	10	--	K
Reverse Battery					
Reverse battery voltage [11]	$-V_{bb}$	--	--	32	V
Drain-source diode voltage (V_{out} > V_{bb}) I_L = -1.9 A, T_j = +150°C	$-V_{ON}$	--	610	--	mV

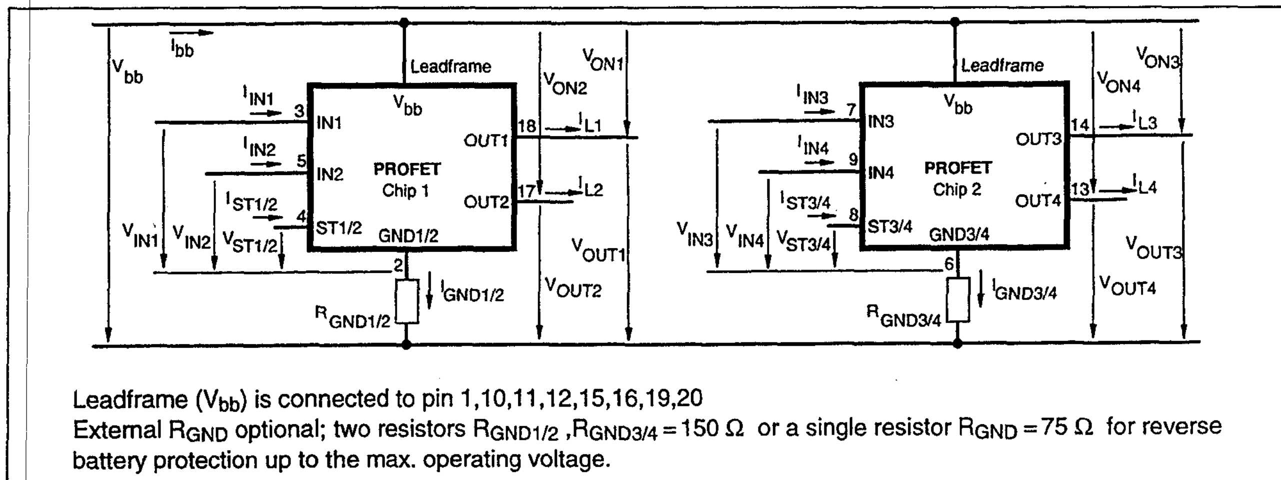
Tabel 22/9.4-86b: Vervolg van de kenmerken (beveiligingsfuncties) van de BTS711L1.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

Parameter and Conditions, each of the four channels at Tj = 25 °C, V_{bb} = 12 V unless otherwise specified	**Symbol**	**Values** min	typ	max	**Unit**
Diagnostic Characteristics					
Open load detection current, (on-condition) each channel, T_j = -40°C	$I_{L(OL)}$	10	--	200	mA
T_j = 25°C		10	--	150	
T_j = 150°C		10	--	150	
two parallel channels	twice the current of one channel				
four parallel channels	four times the current of one channel				
Open load detection voltage[12] T_j =-40..+150°C	$V_{OUT(OL)}$	2	3	4	V
Internal output pull down (OUT to GND), V_{OUT} =5 V T_j =-40..+150°C	R_O	4	10	30	kΩ
Input and Status Feedback[13]					
Input resistance (see circuit) T_j =-40..+150°C	R_I	2.5	3.5	6	kΩ
Input turn-on threshold voltage T_j =-40..+150°C	$V_{IN(T+)}$	1.7	--	3.5	V
Input turn-off threshold voltage T_j =-40..+150°C	$V_{IN(T-)}$	1.5	--	--	V
Input threshold hysteresis	$\Delta V_{IN(T)}$	--	0.5	--	V
Off state input current V_{IN} = 0.4 V T_j =-40..+150°C	$I_{IN(off)}$	1	--	50	µA
On state input current V_{IN} = 5 V T_j =-40..+150°C	$I_{IN(on)}$	20	50	90	µA
Delay time for status with open load after switch off (other channel in off state) (see timing diagrams), T_j =-40..+150°C	$t_{d(ST\ OL4)}$	100	400	1500	µs
Delay time for status with open load after switch off (other channel in on state) (see timing diagrams), T_j =-40..+150°C	$t_{d(ST\ OL5)}$	--	5	20	µs
Status invalid after positive input slope (open load) T_j =-40..+150°C	$t_{d(ST-)}$	--	200	600	µs
Status output (open drain) Z-limit voltage T_j =-40...+150°C, I_{ST} = +1.6 mA	$V_{ST(high)}$	5.4	6.1	--	V
ST low voltage T_j =-40...+25°C, I_{ST} = +1.6 mA	$V_{ST(low)}$	--	--	0.4	
T_j = +150°C, I_{ST} = +1.6 mA		--	--	0.6	

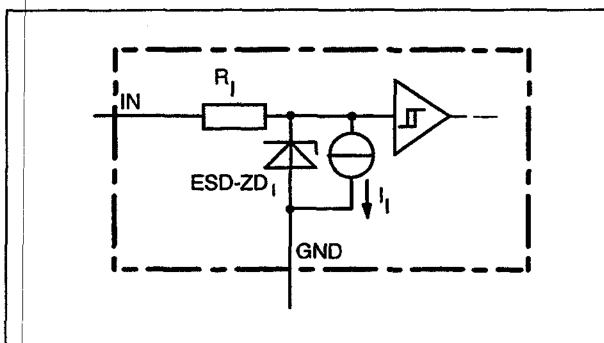
Tabel 22/9.4-86c: Vervolg van de kenmerken (ingangs- en status-signalen) van de BTS711L1.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

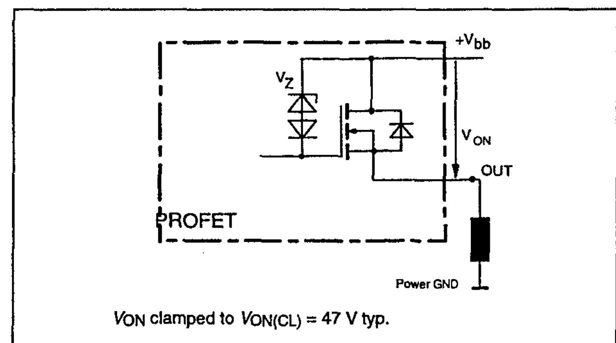


Leadframe (V_{bb}) is connected to pin 1,10,11,12,15,16,19,20
External R_{GND} optional; two resistors $R_{GND1/2}$,$R_{GND3/4}$ = 150 Ω or a single resistor R_{GND} = 75 Ω for reverse battery protection up to the max. operating voltage.

Figuur 22/9.4-182: Gebruikte termen bij de BTS711L1 en BTS712N1.

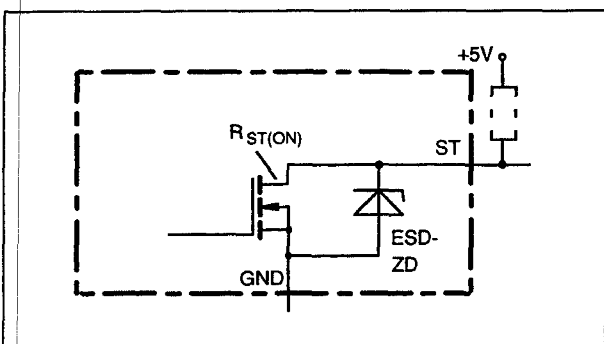


Figuur 22/9.4-183: ESD-beveiliging van alle ingangen van de BTS711L1 en BTS712N1.

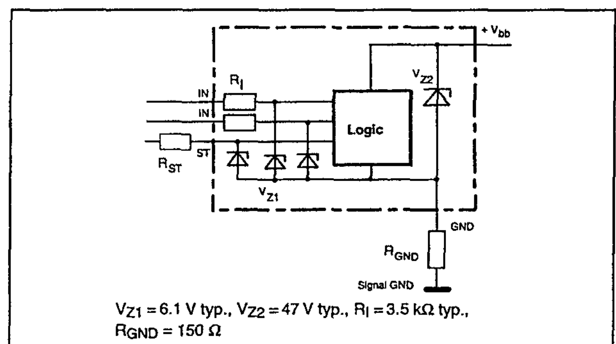


V_{ON} clamped to $V_{ON(CL)}$ = 47 V typ.

Figuur 22/9.4-185: Begrenzing van de spanning op alle uitgangen bij inductieve belasting en overspanning bij de BTS711L1 en de BTS712N1.



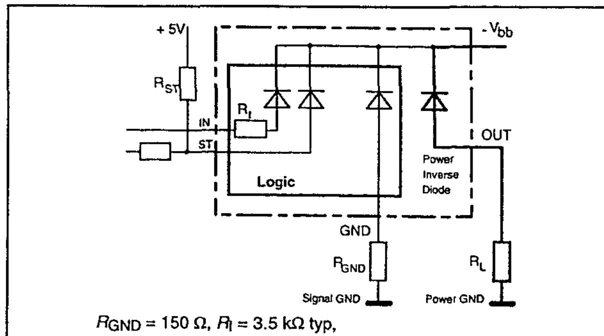
Figuur 22/9.4-184: Constructie van de statusuitgangen ST1/2 en ST3/4 van de BTS711L1 en BTS712N1.



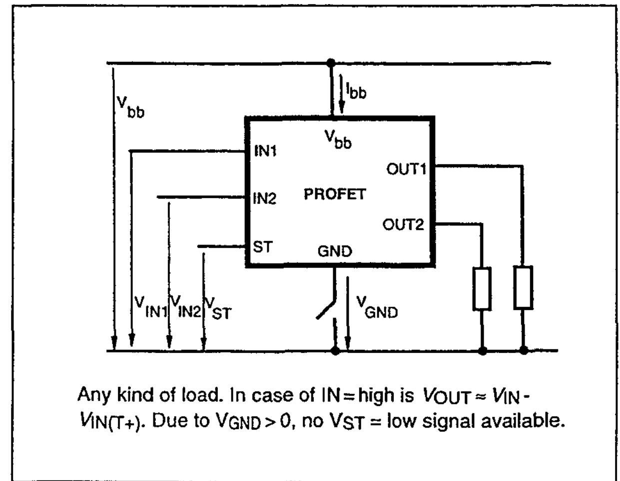
V_{Z1} = 6.1 V typ., V_{Z2} = 47 V typ., R_I = 3.5 kΩ typ., R_{GND} = 150 Ω

Figuur 22/9.4-186: Beveiliging tegen overspanning van het logisch gedeelte via GND1/2 of GND3/4.

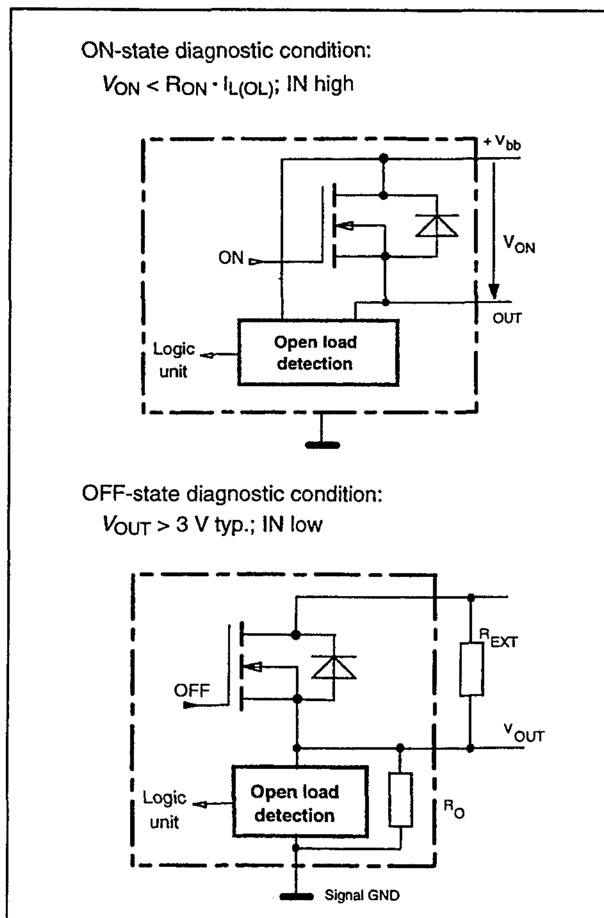
9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



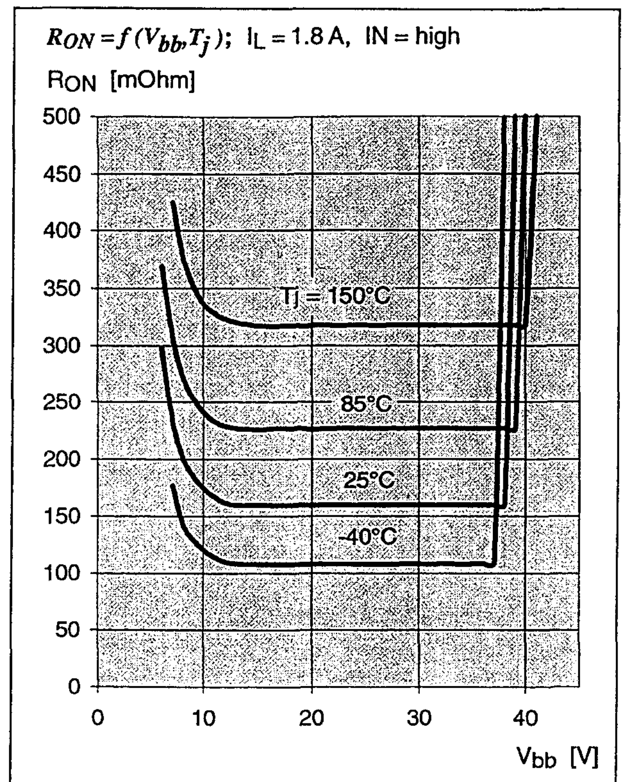
Figuur 22/9.4-187: Beveiliging van de BTS711L1 en BTS712N1 tegen verkeerd om aansluiten van de voedingsspanning.



Figuur 22/9.4-189: GND disconnect (kanaal 1/2 of 3/4) bij de BTS711L1 en de BTS712N1.

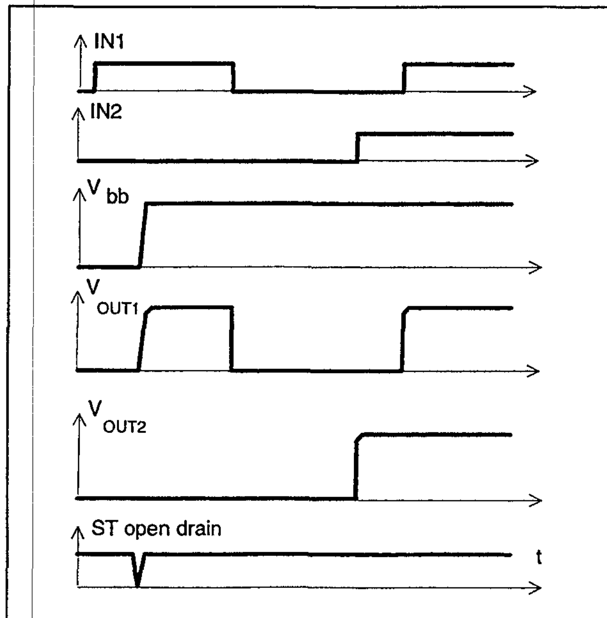


Figuur 22/9.4-188: Detectie van een open uitgang bij de BTS711L1 in AAN-toestand (boven) en UIT-toestand (beneden).

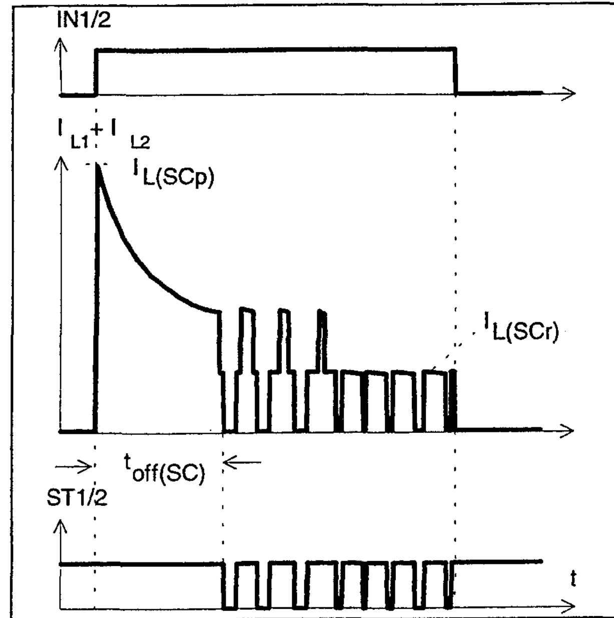


Figuur 22/9.4-190: Gemiddelde ON-weerstand van de BTS711 en de BTS712 als functie van de voedingsspanning V_{bb} bij verschillende temperaturen.

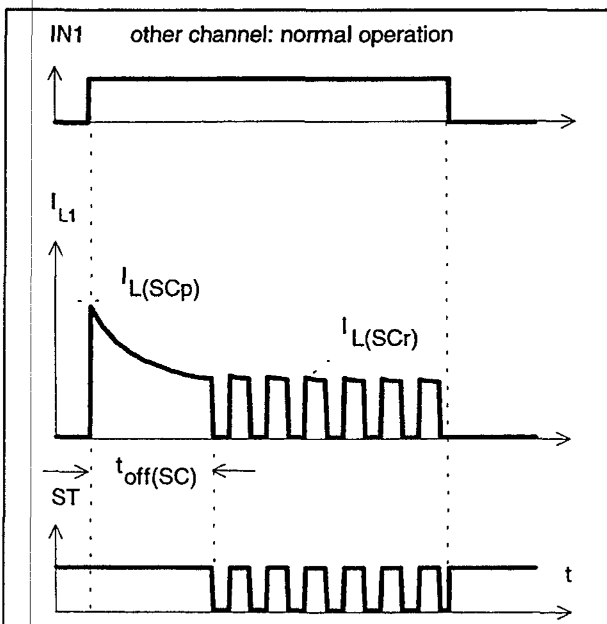
9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



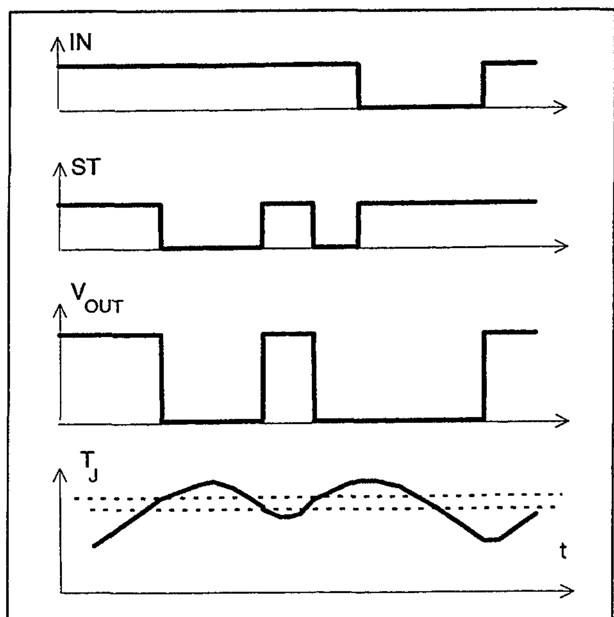
Figuur 22/9.4-191: Golfvormen bij het inschakelen van V_{bb} op de BTS711L1 of de BTS712N1 (ST = status-signaal).



Figuur 22/9.4-193: Golfvormen bij het inschakelen van een kortsluiting bij twee parallel geschakelde kanalen (1 en 2). Uitschakelen bij overtemperatuur: reset bij afkoeling.

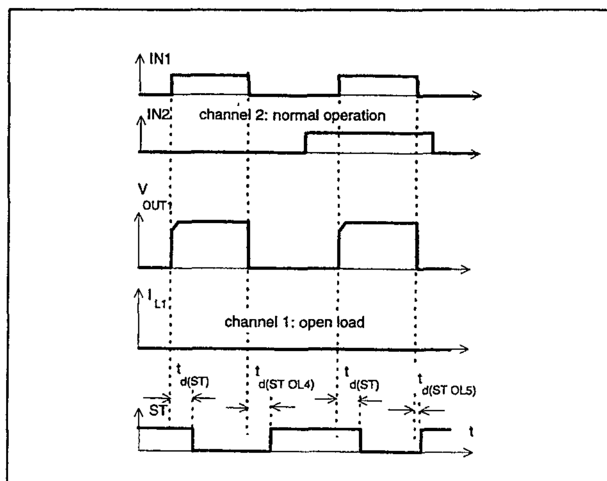


Figuur 22/9.4-192: Golfvormen bij het inschakelen van een kortsluiting op één van de kanalen van de BTS711L1 of BTS712N1 (uitschakelen bij overtemperatuur: reset bij afkoeling). Hierbij werkt het andere kanaal normaal.



Figuur 22/9.4-194: Golfvormen bij de BTS711L1 en BTS712N1 als een te hoge temperatuur optreedt (reset als $T_j<T_{jt}$).

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



Figuur 22/9.4-195: Golfvormen bij het detecteren van een open uitgang in de AAN-toestand bij de BTS711L1 of BTS712N1 (kanaal 1 = open, kanaal 2 = normaal).

BTS 712N1

Ook de BTS712N1 is een vierkanaals High Side schakelaar voor het aan- en uitschakelen van (aan één kant geaarde) Ohmse, inductieve en capacitieve belastingen in 12 V en 24 V systemen. Net als de BTS711 is dit solid state relais opgebouwd rond twee chips met N-kanaals vermogens FET's met ladingspomp. De ON-weerstand kan van 200 mΩ worden verkleind tot 100 mΩ of 50 mΩ door meerdere kanalen parallel te schakelen. De CMOS-compatibele schakelaars hebben per paar (1/2 en 3/4) een gemeenschappelijke (open-drain) diagnostische uitgang en zijn volledig beveiligd.

Pin	Symbol	Function
1,10, 11,12, 15,16, 19,20	V_{bb}	**Positive power supply voltage.** Design the wiring for the simultaneous max. short circuit currents from channel 1 to 4 and also for low thermal resistance
3	IN1	**Input 1 .. 4,** activates channel 1 .. 4 in case of logic high signal
5	IN2	
7	IN3	
9	IN4	
18	OUT1	**Output 1 .. 4,** protected high-side power output of channel 1 .. 4. Design the wiring for the max. short circuit current
17	OUT2	
14	OUT3	
13	OUT4	
4	ST1/2	**Diagnostic feedback 1/2** of channel 1 and channel 2, open drain, low on failure
8	ST3/4	**Diagnostic feedback 3/4** of channel 3 and channel 4, open drain, low on failure
2	GND1/2	**Ground 1/2** of chip 1 (channel 1 and channel 2)
6	GND3/4	**Ground 3/4** of chip 2 (channel 3 and channel 4)

V_{bb}	1	20	V_{bb}
GND1/2	2	19	V_{bb}
IN1	3	18	OUT1
ST1/2	4	17	OUT2
IN2	5	16	V_{bb}
GND3/4	6	15	V_{bb}
IN3	7	14	OUT3
ST3/4	8	13	OUT4
IN4	9	12	V_{bb}
V_{bb}	10	11	V_{bb}

Figuur 22/9.4-196: Aansluitingen van de 4-kanaals High-Side Switch BTS712N1.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

De BTS712N1 is leverbaar in een standaard 20-pens P-DSO-20-9 behuizing voor oppervlaktemontage. Omdat de opbouw en de eigenschappen van de BTS712 grotendeels met die van de BTS711 overeenkomen worden van dit laatste type de tabel voor de maximaal toegelaten waarden en de meeste figuren gebruikt.

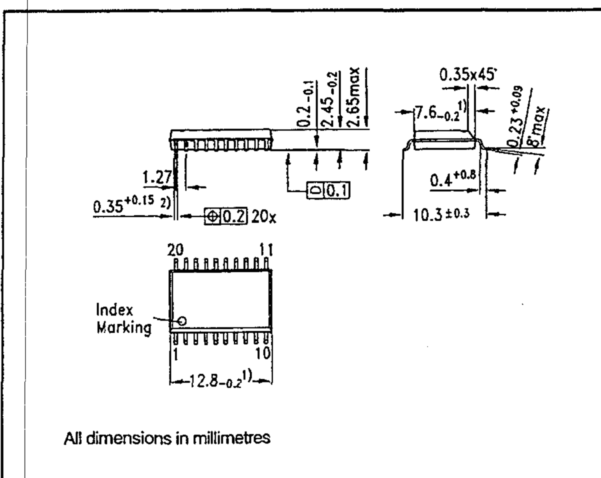
Technische gegevens

- 4-kanaals High Side schakelaar
- uitgangsspanning: maximaal 47 V
- maximale uitgangsstroom:
  1 x 4,4 A, 2 x 2,8 A of 4 x 1,9 A
- CMOS- en microcomputer compatibele ingangen
- thermische shut-down
- stroombegrenzing
- beveiligd tegen kortsluiting, overspanning en elektrostatische ontlading (ESD)
- 2 gemeenschappelijke status-signalen
- shutdown bij onder- en overspanning met automatische herstart en hysterese
- behuizing:
  20-pens standaard P-DSO-20-9 (zie figuur 22/9.4-197)
- fabrikant: Siemens

Channel 1 and 2	Chip 1	IN1	IN2	OUT1	OUT2	ST1/2
Channel 3 and 4 (equivalent to channel 1 and 2)	Chip 2	IN3	IN4	OUT3	OUT4	ST3/4 BTS 712L1
Normal operation		L	L	L	L	H
		L	H	L	H	H
		H	L	H	L	H
		H	H	H	H	H
Open load	Channel 1 (3)	L	L	Z	L	L
		L	H	Z	H	H
		H	X	H	X	H
	Channel 2 (4)	L	L	L	Z	L
		H	L	H	Z	H
		X	H	X	H	H
Short circuit to V_{bb}	Channel 1 (3)	L	L	H	L	L[14)]
		L	H	H	H	H
		H	X	H	X	H
	Channel 2 (4)	L	L	L	H	L[14)]
		H	L	H	H	H
		X	H	X	H	H
Overtemperature	both channel	L	L	L	L	H
		X	H	L	L	L
		H	X	L	L	L
	Channel 1 (3)	L	X	L	X	H
		H	X	L	X	L
	Channel 2 (4)	X	L	X	L	H
		X	H	X	L	L
Undervoltage/ Overvoltage		X	X	L	L	H

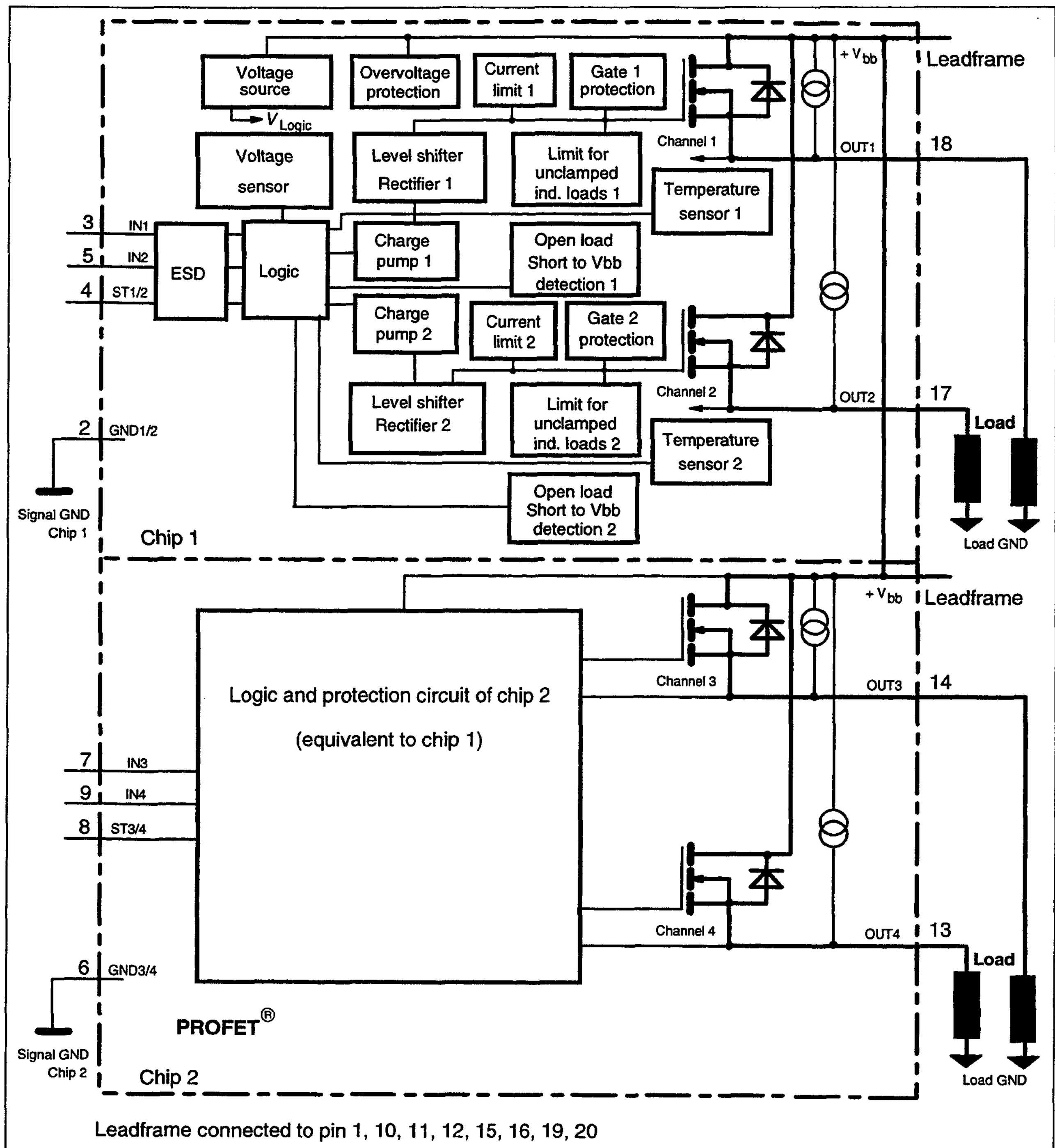
L = "Low" Level   X = don't care   Z = high impedance
H = "High" Level

Tabel 225/9.4-87: Waarheidstabel van de BTS712N1. Alle kanalen kunnen eenvoudig worden parallel geschakeld door telkens zowel de ingangen als de uitgangen parallel te schakelen. Als alle vier kanalen parallel staan, moeten de ST1/2 en ST3/4 uitgangen met één enkele externe optrekweerstand als "Wired OR" worden verbonden.



Figuur 22/9.4-197: Afmetingen in mm van de BTS712N1 in de standaard P-DSO-20-9 behuizing.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



Figuur 22/9.4-198: Blokschema van de BTS712N1.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

Parameter and Conditions, each of the four channels at T_j = 25 °C, V_{bb} = 12 V unless otherwise specified	**Symbol**	**Values** min	typ	max	**Unit**
Load Switching Capabilities and Characteristics					
On-state resistance (V_{bb} to OUT) I_L = 1.8 A each channel, T_j = 25°C	R_{ON}	--	165	200	mΩ
T_j = 150°C			320	400	
two parallel channels, T_j = 25°C			83	100	
four parallel channels, T_j = 25°C			42	50	
Nominal load current one channel active	$I_{L(NOM)}$	1.7	1.9	--	A
two parallel channels active		2.6	2.8		
four parallel channels active		4.1	4.4		
Device on PCB[5], T_a = 85°C, $T_j \leq$ 150°C					
Output current while GND disconnected or pulled up; V_{bb} = 30 V, V_{IN} = 0,	$I_{L(GNDhigh)}$	--	--	10	mA
Turn-on time to 90% V_{OUT}	t_{on}	80	200	400	µs
Turn-off time to 10% V_{OUT}	t_{off}	80	200	400	
R_L = 12 Ω, T_j =-40...+150°C					
Slew rate on 10 to 30% V_{OUT}, R_L = 12 Ω, T_j =-40...+150°C	dV/dt_{on}	0.1	--	1	V/µs
Slew rate off 70 to 40% V_{OUT}, R_L = 12 Ω, T_j =-40...+150°C	-dV/dt_{off}	0.1	--	1	V/µs
Operating Parameters					
Operating voltage[7] T_j =-40...+150°C	$V_{bb(on)}$	5.0	--	34	V
Undervoltage shutdown T_j =-40...+150°C	$V_{bb(under)}$	3.5	--	5.0	V
Undervoltage restart T_j =-40...+25°C	$V_{bb(u\ rst)}$	--	--	5.0	V
T_j =+150°C				7.0	
Undervoltage restart of charge pump T_j =-40...+150°C	$V_{bb(ucp)}$	--	5.6	7.0	V
Undervoltage hysteresis $\Delta V_{bb(under)} = V_{bb(u\ rst)} - V_{bb(under)}$	$\Delta V_{bb(under)}$	--	0.2	--	V
Overvoltage shutdown T_j =-40...+150°C	$V_{bb(over)}$	34	--	43	V
Overvoltage restart T_j =-40...+150°C	$V_{bb(o\ rst)}$	33	--	--	V
Overvoltage hysteresis T_j =-40...+150°C	$\Delta V_{bb(over)}$	--	0.5	--	V
Overvoltage protection[8] T_j =-40...+150°C I_{bb} = 40 mA	$V_{bb(AZ)}$	42	47	--	V

Tabel 22/9.4-88a: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de BTS712N1 (zie figuur 22/9.4-182).

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

Parameter and Conditions, each of the four channels at T_j = 25 °C, V_{bb} = 12 V unless otherwise specified	**Symbol**	**Values** min	typ	max	**Unit**
Standby current, all channels off T_j =25°C	$I_{bb(off)}$	--	180	300	µA
V_{IN} = 0 T_j =150°C		--	160	300	
Operating current [9], V_{IN} = 5V, T_j =-40...+150°C; $I_{GND} = I_{GND1/2} + I_{GND3/4}$, one channel on	I_{GND}	--	0.35	0.8	mA
four channels on		--	1.2	2.8	
Protection Functions					
Initial peak short circuit current limit, (see timing diagrams, page 34) each channel, T_j =-40°C	$I_{L(SCp)}$	5.5	9.5	13	A
T_j =25°C		4.5	7.5	11	
T_j =+150°C		2.5	4.5	7	
two parallel channels	twice the current of one channel				
four parallel channels	four times the current of one channel				
Repetitive short circuit current limit, $T_j = T_{jt}$ each channel	$I_{L(SCr)}$	--	4	--	A
two parallel channels		--	4	--	
four parallel channels (see timing diagrams, page 34)		--	4	--	
Initial short circuit shutdown time $T_{j,start}$ =-40°C	$t_{off(SC)}$	--	5.5	--	ms
$T_{j,start}$ = 25°C (see page 33 and timing diagrams on page 34)		--	4	--	
Output clamp (inductive load switch off)[10] at $V_{ON(CL)} = V_{bb} - V_{OUT}$	$V_{ON(CL)}$	--	47	--	V
Thermal overload trip temperature	T_{jt}	150	--	--	°C
Thermal hysteresis	ΔT_{jt}	--	10	--	K
Reverse Battery					
Reverse battery voltage [11]	$-V_{bb}$	--	--	32	V
Drain-source diode voltage ($V_{out} > V_{bb}$) I_L = -1.9 A, T_j = +150°C	$-V_{ON}$	--	610	--	mV

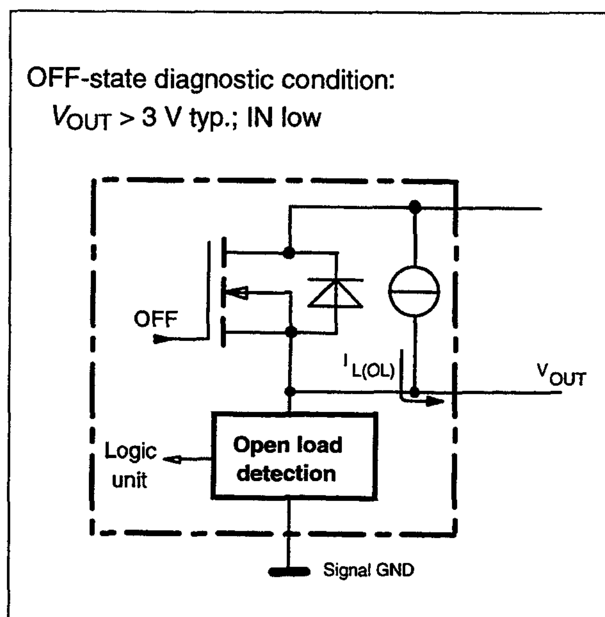
Tabel 22/9.4-88b: Vervolg kenmerken (beveiligingsfuncties) van de BTS712N1.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

Parameter and Conditions, each of the four channels at T_j = 25 °C, V_{bb} = 12 V unless otherwise specified	**Symbol**	**Values**			**Unit**
		min	typ	max	
Diagnostic Characteristics					
Open load detection current	$I_{L(off)}$	--	30	--	µA
Open load detection voltage T_j =-40..+150°C	$V_{OUT(OL)}$	2	3	4	V
Input and Status Feedback[12)]					
Input resistance (see circuit page 30) T_j =-40..+150°C	R_I	2.5	3.5	6	kΩ
Input turn-on threshold voltage T_j =-40..+150°C	$V_{IN(T+)}$	1.7	--	3.5	V
Input turn-off threshold voltage T_j =-40..+150°C	$V_{IN(T-)}$	1.5	--	--	V
Input threshold hysteresis	$\Delta V_{IN(T)}$	--	0.5	--	V
Off state input current V_{IN} = 0.4 V T_j =-40..+150°C:	$I_{IN(off)}$	1	--	50	µA
On state input current V_{IN} = 5 V T_j =-40..+150°C:	$I_{IN(on)}$	20	50	90	µA
Delay time for status with open load (see timing diagrams, page 35)	$t_{d(ST\ OL3)}$	--	220	--	µs
Status output (open drain)					
Z-limit voltage T_j =-40...+150°C, I_{ST} = +1.6 mA	$V_{ST(high)}$	5.4	6.1	--	V
ST low voltage T_j =-40...+25°C, I_{ST} = +1.6 mA	$V_{ST(low)}$	--	--	0.4	
T_j = +150°C, I_{ST} = +1.6 mA		--	--	0.6	

Tabel 22/9.4-88c: Vervolg van de kenmerken (ingangs- en status-signalen) van de BTS712N1.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



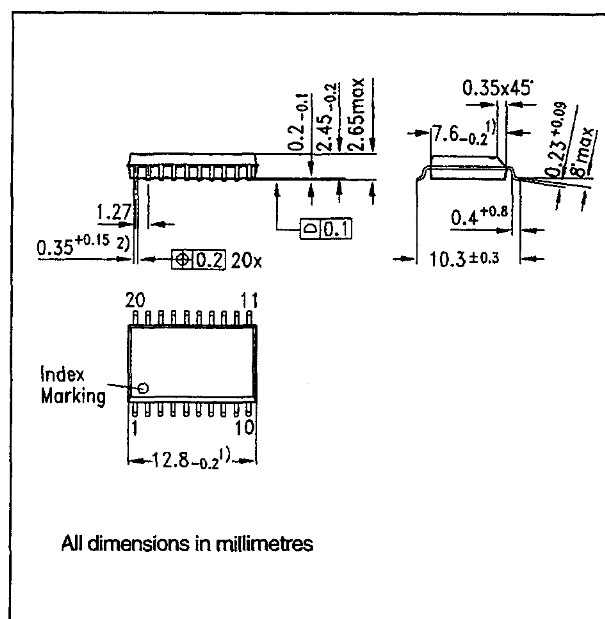
Figuur 22/9.4-199: Detectie van een open uitgang in UIT-toestand bij de BTS712N1.

Technische gegevens

- 4-kanaals High Side schakelaar
- uitgangsspanning: maximaal 43 V
- maximale uitgangsstroom: 1 x 6,3 A, 2 x 4,3 A of 4 x 2,9 A
- CMOS- en microcomputer compatibele ingangen
- thermische shut-down
- stroombegrenzing
- beveiligd tegen kortsluiting, overspanning en elektrostatische ontlading (ESD)
- 2 gemeenschappelijke status-signalen
- shutdown bij onder- en overspanning met automatische herstart en hysterese
- behuizing: 20-pens standaard P-DSO-20-9 (zie figuur 22/9.4-201)
- fabrikant: Siemens

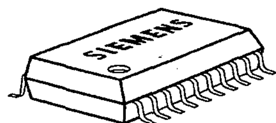
BTS 721L1

De BTS721L1 is een vierkanaals High Side schakelaar voor het aan- en uitschakelen van (aan één kant geaarde) Ohmse, inductieve en capacitieve belastingen. De BTS721 kan dienen als vervanging van elektromechanische relais in 12 V en 24 V systemen. Dit solid state relais is samengesteld uit twee chips met N-kanaals vermogens FET's met ladingspomp. De ON-weerstand van de uitgangstrap kan worden verkleind door meerdere kanalen parallel te schakelen. De CMOS-compatibele schakelaars hebben per chip (1/2 en 3/4) een gemeenschappelijke (open-drain) status-uitgang en zijn intern volledig beveiligd. De BTS721L1 wordt geleverd in een standaard 20-pens P-DSO-20-9 behuizing voor oppervlaktemontage.



Figuur 22/9.4-201: Afmetingen in mm van de BTS721L1 in de standaard P-DSO-20-9 behuizing.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

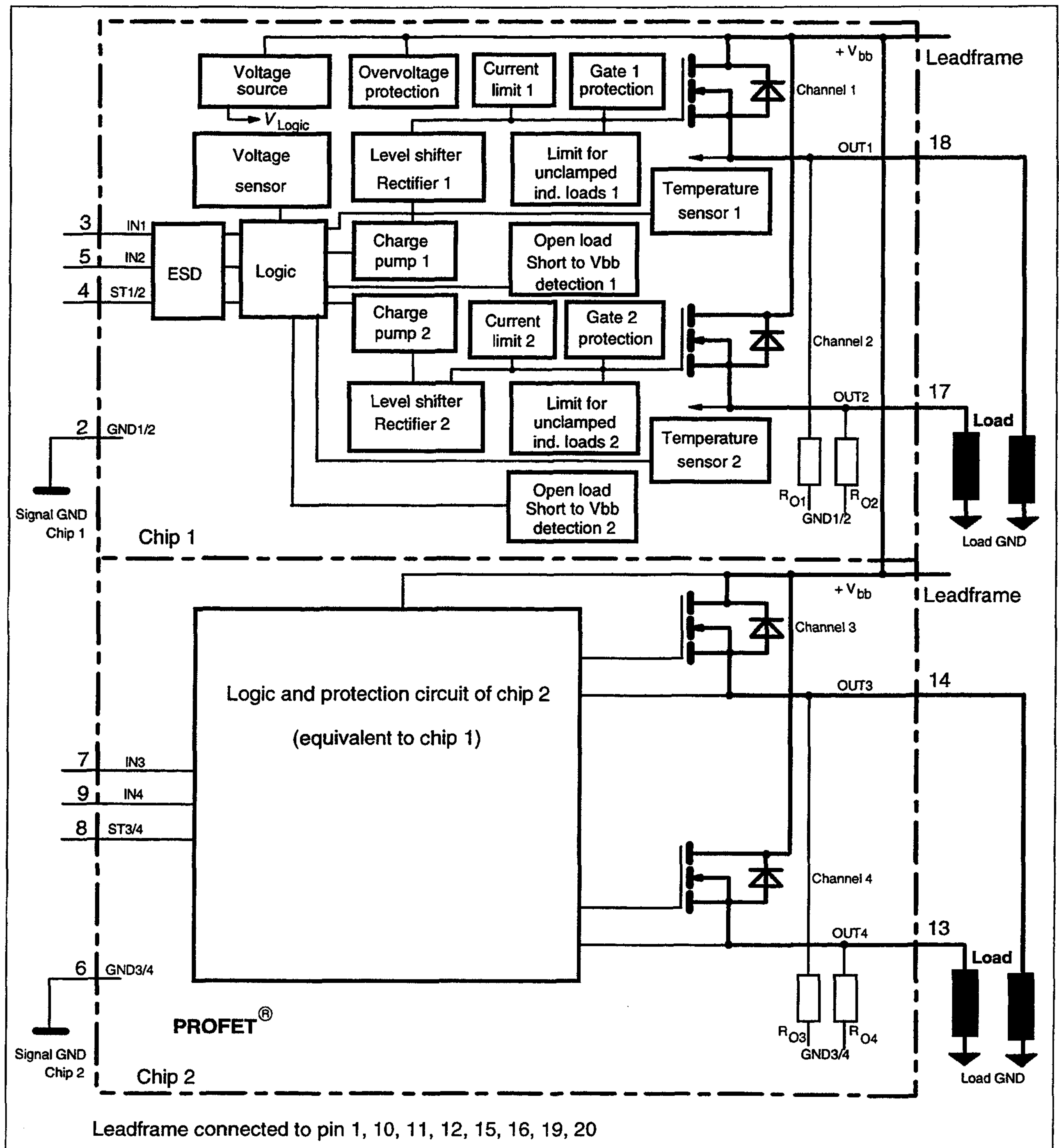


V_{bb}	1	20	V_{bb}
GND1/2	2	19	V_{bb}
IN1	3	18	OUT1
ST1/2	4	17	OUT2
IN2	5	16	V_{bb}
GND3/4	6	15	V_{bb}
IN3	7	14	OUT3
ST3/4	8	13	OUT4
IN4	9	12	V_{bb}
V_{bb}	10	11	V_{bb}

Pin	Symbol	Function
1,10, 11,12, 15,16, 19,20	V_{bb}	**Positive power supply voltage.** Design the wiring for the simultaneous max. short circuit currents from channel 1 to 4 and also for low thermal resistance
3	IN1	**Input 1 .. 4,** activates channel 1 .. 4 in case of logic high signal
5	IN2	
7	IN3	
9	IN4	
18	OUT1	**Output 1 .. 4,** protected high-side power output of channel 1 .. 4. Design the wiring for the max. short circuit current
17	OUT2	
14	OUT3	
13	OUT4	
4	ST1/2	**Diagnostic feedback 1/2** of channel 1 and channel 2, open drain, low on failure
8	ST3/4	**Diagnostic feedback 3/4** of channel 3 and channel 4, open drain, low on failure
2	GND1/2	**Ground 1/2** of chip 1 (channel 1 and channel 2)
6	GND3/4	**Ground 3/4** of chip 2 (channel 3 and channel 4)

Figuur 22/9.4-200: Aansluitingen van de 4-kanaals High-Side Switch BTS721L1.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



Figuur 22/9.4-202: Blokschema van de BTS721L1.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

Channel 1 and 2	Chip 1	IN1	IN2	OUT1	OUT2	ST1/2
Channel 3 and 4 (equivalent to channel 1 and 2)	Chip 2	IN3	IN4	OUT3	OUT4	ST3/4 BTS 721L1
Normal operation		L	L	L	L	H
		L	H	L	H	H
		H	L	H	L	H
		H	H	H	H	H
Open load	Channel 1 (3)	L	L	Z	L	H(L[14])
		L	H	Z	H	H
		H	X	H	X	L
	Channel 2 (4)	L	L	L	Z	H(L[14])
		H	L	H	Z	H
		X	H	X	H	L
Short circuit to V_{bb}	Channel 1 (3)	L	L	H	L	L[15]
		L	H	H	H	H
		H	X	H	X	H(L[16])
	Channel 2 (4)	L	L	L	H	L[15]
		H	L	H	H	H
		X	H	X	H	H(L[16])
Overtemperature	both channel	L	L	L	L	H
		X	H	L	L	L
		H	X	L	L	L
	Channel 1 (3)	L	X	L	X	H
		H	X	L	X	L
	Channel 2 (4)	X	L	X	L	H
		X	H	X	L	L
Undervoltage/ Overvoltage		X	X	L	L	H

L = "Low" Level X = don't care Z = high impedance, potential depends on external circuit
H = "High" Level Status signal valid after the time delay shown in the timing diagrams

14) With additional external pull up resistor
15) An external short of output to V_{bb} in the off state causes an internal current from output to ground. If R_{GND} is used, an offset voltage at the GND and ST pins will occur and the $V_{ST\ low}$ signal may be errorious.
16) Low resistance to V_{bb} may be detected by no-load-detection

Tabel 22/9.4-89: **Waarheidstabel van de BTS721L1. Naar keuze kan men kanalen parallel schakelen door zowel de ingangen als de uitgangen parallel te schakelen. Als alle vier kanalen parallel zijn geschakeld, moeten de uitgangen ST1/2 en ST3/4 met één enkele externe optrekweerstand als "Wired OR" worden verbonden.**

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

Parameter	Symbol	Values	Unit
Supply voltage (overvoltage protection see page 42)	V_{bb}	43	V
Supply voltage for full short circuit protection $T_{j,start}$ = -40 ...+150°C	V_{bb}	34	V
Load current (Short-circuit current, see page 43)	I_L	self-limited	A
Load dump protection[2] $V_{LoadDump} = U_A + V_s$, U_A = 13.5 V R_I[3] = 2 Ω, t_d = 200 ms; IN = low or high, each channel loaded with R_L = 4.7 Ω,	$V_{Load\ dump}$[4]	60	V
Operating temperature range	T_j	-40 ...+150	°C
Storage temperature range	T_{stg}	-55 ...+150	
Power dissipation (DC)[5] T_a = 25°C	P_{tot}	3.7	W
(all channels active) T_a = 85°C		1.9	
Inductive load switch-off energy dissipation, single pulse V_{bb} = 12V, $T_{j,start}$ = 150°C[5],			
I_L = 2.9 A, Z_L = 58 mH, 0 Ω one channel	E_{AS}	0.3	J
I_L = 4.3 A, Z_L = 58 mH, 0 Ω two parallel channels		0.65	
I_L = 6.3 A, Z_L = 58 mH, 0 Ω four parallel channels		1.5	
see diagrams on page 48			
Electrostatic discharge capability (ESD) (Human Body Model)	V_{ESD}	1.0	kV
Input voltage (DC)	V_{IN}	-10 ... +16	V
Current through input pin (DC)	I_{IN}	±2.0	mA
Current through status pin (DC)	I_{ST}	±5.0	
see internal circuit diagram page 46			
Thermal resistance			
junction - soldering point[5),6)] each channel	R_{thjs}	15	K/W
junction - ambient[5] one channel active	R_{thja}	41	
all channels active		34	

Tabel 22/9.4-90: **Maximaal toegelaten waarden van de BTS721L1.**

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

Parameter and Conditions, each of the four channels at T_j = 25 °C, V_{bb} = 12 V unless otherwise specified	Symbol	Values			Unit
		min	typ	max	
Load Switching Capabilities and Characteristics					
On-state resistance (V_{bb} to OUT) I_L = 2 A each channel, T_j = 25°C	R_{ON}	--	85	100	mΩ
T_j = 150°C			170	200	
two parallel channels, T_j = 25°C			43	50	
four parallel channels, T_j = 25°C			22	25	
Nominal load current one channel active	$I_{L(NOM)}$	2.5	2.9	--	A
two parallel channels active		3.8	4.3		
four parallel channels active		5.9	6.3		
Device on PCB[5)], T_a = 85°C, $T_j \leq$ 150°C					
Output current while GND disconnected or pulled up; V_{bb} = 30 V, V_{IN} = 0,	$I_{L(GNDhigh)}$	--	--	10	mA
Turn-on time to 90% V_{OUT}	t_{on}	80	200	400	µs
Turn-off time to 10% V_{OUT}	t_{off}	80	200	400	
R_L = 12 Ω, T_j =-40...+150°C					
Slew rate on 10 to 30% V_{OUT}, R_L = 12 Ω, T_j =-40...+150°C	dV/dt_{on}	0.1	--	1	V/µs
Slew rate off 70 to 40% V_{OUT}, R_L = 12 Ω, T_j =-40...+150°C	$-dV/dt_{off}$	0.1	--	1	V/µs
Operating Parameters					
Operating voltage[7)] T_j =-40...+150°C	$V_{bb(on)}$	5.0	--	34	V
Undervoltage shutdown T_j =-40...+150°C	$V_{bb(under)}$	3.5	--	5.0	V
Undervoltage restart T_j =-40...+25°C	$V_{bb(u\ rst)}$	--	--	5.0	V
T_j =+150°C				7.0	
Undervoltage restart of charge pump T_j =-40...+150°C	$V_{bb(ucp)}$	--	5.6	7.0	V
Undervoltage hysteresis $\Delta V_{bb(under)} = V_{bb(u\ rst)} - V_{bb(under)}$	$\Delta V_{bb(under)}$	--	0.2	--	V
Overvoltage shutdown T_j =-40...+150°C	$V_{bb(over)}$	34	--	43	V
Overvoltage restart T_j =-40...+150°C	$V_{bb(o\ rst)}$	33	--	--	V
Overvoltage hysteresis T_j =-40...+150°C	$\Delta V_{bb(over)}$	--	0.5	--	V
Overvoltage protection[8)] T_j =-40...+150°C I_{bb} = 40 mA	$V_{bb(AZ)}$	42	47	--	V

Tabel 22/9.4-91a: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de BTS721L1 (zie figuur 22/9.4-203).

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

Parameter and Conditions, each of the four channels at T_j = 25 °C, V_{bb} = 12 V unless otherwise specified	Symbol	Values			Unit
		min	typ	max	
Standby current, all channels off T_j =25°C: V_{IN} = 0 T_j =150°C:	$I_{bb(off)}$	-- --	28 44	60 70	µA
Leakage output current (included in $I_{bb(off)}$) V_{IN} = 0	$I_{L(off)}$	--	--	12	µA
Operating current [9], V_{IN} = 5V, T_j =-40...+150°C $I_{GND} = I_{GND1/2} + I_{GND3/4}$, one channel on: four channels on:	I_{GND}	-- --	2 8	3 12	mA
Protection Functions					
Initial peak short circuit current limit, (see timing each channel, T_j =-40°C: T_j =25°C: T_j =+150°C:	$I_{L(SCp)}$	11 9 5	18 14 8	25 22 14	A
two parallel channels	twice the current of one channel				
four parallel channels	four times the current of one channel				
Repetitive short circuit current limit, $T_j = T_{jt}$ each channel two parallel channels four parallel channels	$I_{L(SCr)}$	-- -- --	8 8 8	-- -- --	A
Initial short circuit shutdown time $T_{j,start}$ =-40°C: $T_{j,start}$ = 25°C:	$t_{off(SC)}$	-- --	3.8 3	-- --	ms
Output clamp (inductive load switch off)[10] at $V_{ON(CL)} = V_{bb} - V_{OUT}$	$V_{ON(CL)}$	--	47	--	V
Thermal overload trip temperature	T_{jt}	150	--	--	°C
Thermal hysteresis	ΔT_{jt}	--	10	--	K
Reverse Battery					
Reverse battery voltage [11]	$-V_{bb}$	--	--	32	V
Drain-source diode voltage ($V_{out} > V_{bb}$) I_L = -2.9 A, T_j = +150°C	$-V_{ON}$	--	610	--	mV

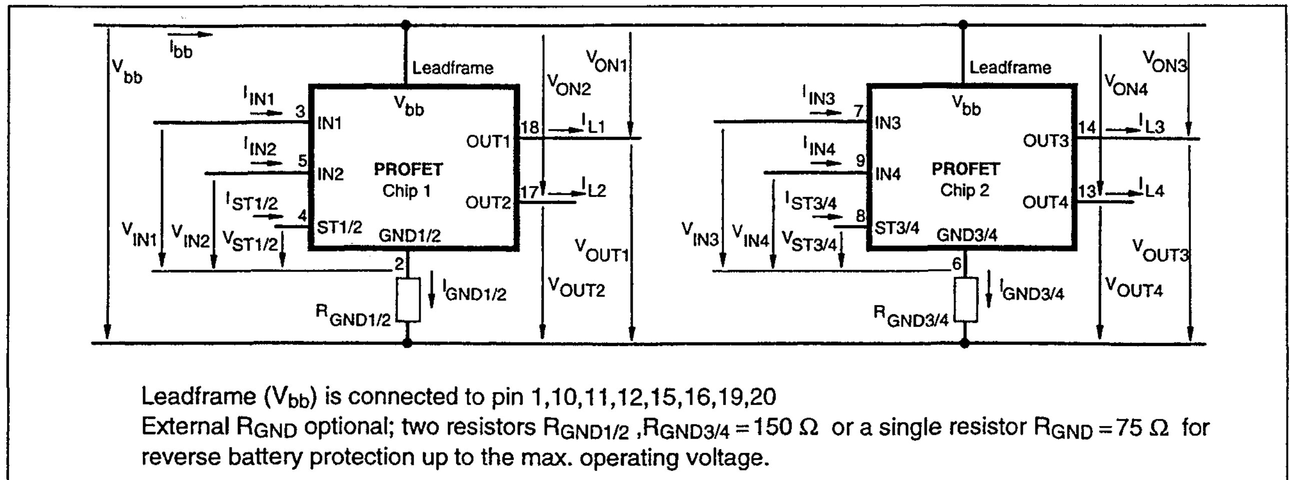
Tabel 22/9.4-91b: Vervolg van de kenmerken (beveiligingsfuncties) van de BTS721L1.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

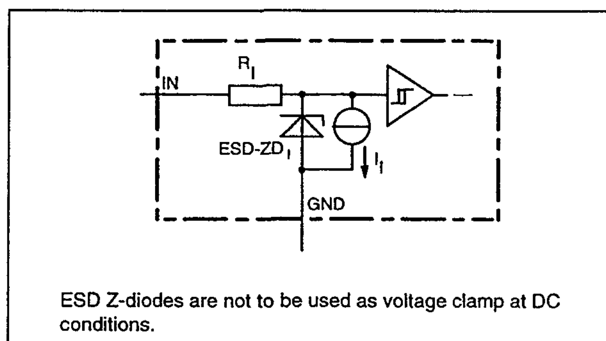
Parameter and Conditions, each of the four channels at Tj = 25 °C, V_{bb} = 12 V unless otherwise specified	**Symbol**	**Values** min	typ	max	**Unit**
Diagnostic Characteristics					
Open load detection current, (on-condition) each channel, T_j = -40°C	$I_{L(OL)}$	20	--	400	mA
T_j = 25°C		20	--	300	
T_j = 150°C		20	--	300	
two parallel channels	twice the current of one channel				
four parallel channels	four times the current of one channel				
Open load detection voltage[12)] T_j =-40..+150°C	$V_{OUT(OL)}$	2	3	4	V
Internal output pull down (OUT to GND), V_{OUT} = 5 V T_j =-40..+150°C	R_O	4	10	30	kΩ
Input and Status Feedback[13)]					
Input resistance (see circuit page 46) T_j =-40..+150°C	R_I	2.5	3.5	6	kΩ
Input turn-on threshold voltage T_j =-40..+150°C	$V_{IN(T+)}$	1.7	--	3.5	V
Input turn-off threshold voltage T_j =-40..+150°C	$V_{IN(T-)}$	1.5	--	--	V
Input threshold hysteresis	$\Delta V_{IN(T)}$	--	0.5	--	V
Off state input current V_{IN} = 0.4 V T_j =-40..+150°C:	$I_{IN(off)}$	1	--	50	µA
On state input current V_{IN} = 5 V T_j =-40..+150°C:	$I_{IN(on)}$	20	50	90	µA
Delay time for status with open load after switch off (other channel in off state) T_j =-40..+150°C	$t_{d(ST\ OL4)}$	100	400	150 0	µs
Delay time for status with open load after switch off (other channel in on state) T_j =-40..+150°C	$t_{d(ST\ OL5)}$	--	5	20	µs
Status invalid after positive input slope (open load) T_j =-40..+150°C	$t_{d(ST)}$	--	200	600	µs
Status output (open drain)					
Z-limit voltage T_j =-40...+150°C, I_{ST} = +1.6 mA	$V_{ST(high)}$	5.4	6.1	--	V
ST low voltage T_j =-40...+25°C, I_{ST} = +1.6 mA	$V_{ST(low)}$	--	--	0.4	
T_j = +150°C, I_{ST} = +1.6 mA		--	--	0.6	

Tabel 22/9.4-91c: Vervolg van de kenmerken (ingangs- en status-signalen) van de BTS721L1.

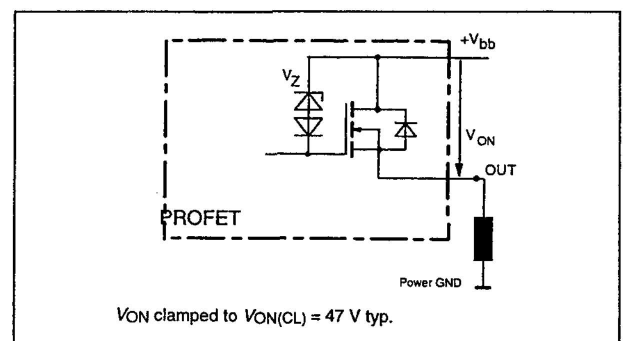
9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



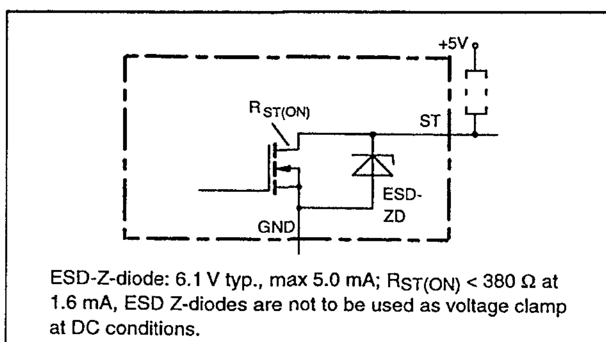
Figuur 22/9.4-203: Gebruikte termen bij de BTS721L1.



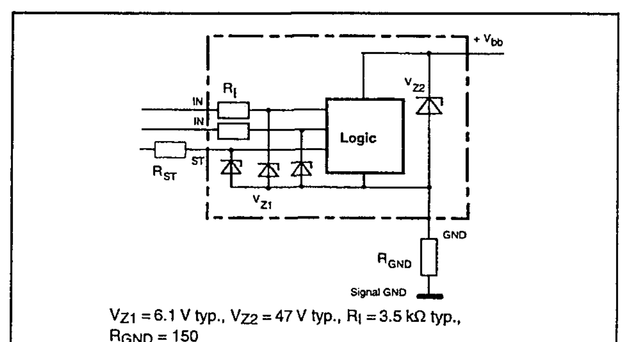
Figuur 22/9.4-204: ESD-beveiliging van alle ingangen van de BTS721L1.



Figuur 22/9.4-206: Begrenzing van de spanning op de uitgangen bij inductieve belasting en overspanning bij de BTS721L1.

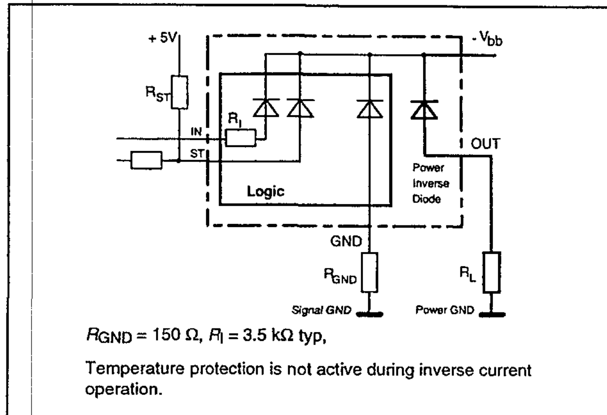


Figuur 22/9.4-205: Constructie van de statusuitgangen ST1/2 en ST3/4 van de BTS721L1.

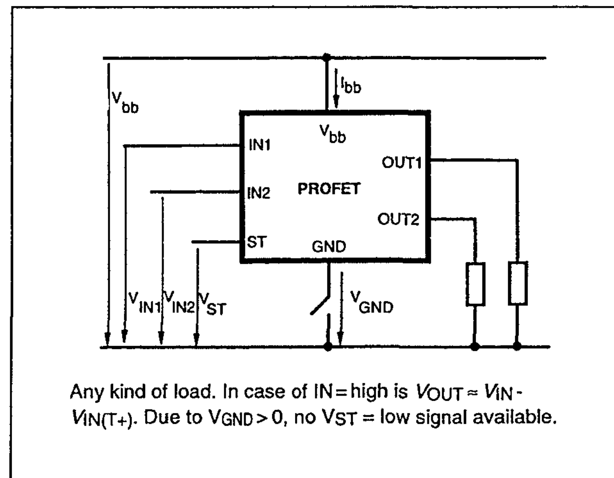


Figuur 22/9.4-207: Beveiliging tegen overspanning van het logisch gedeelte via GND1/2 of GND3/4.

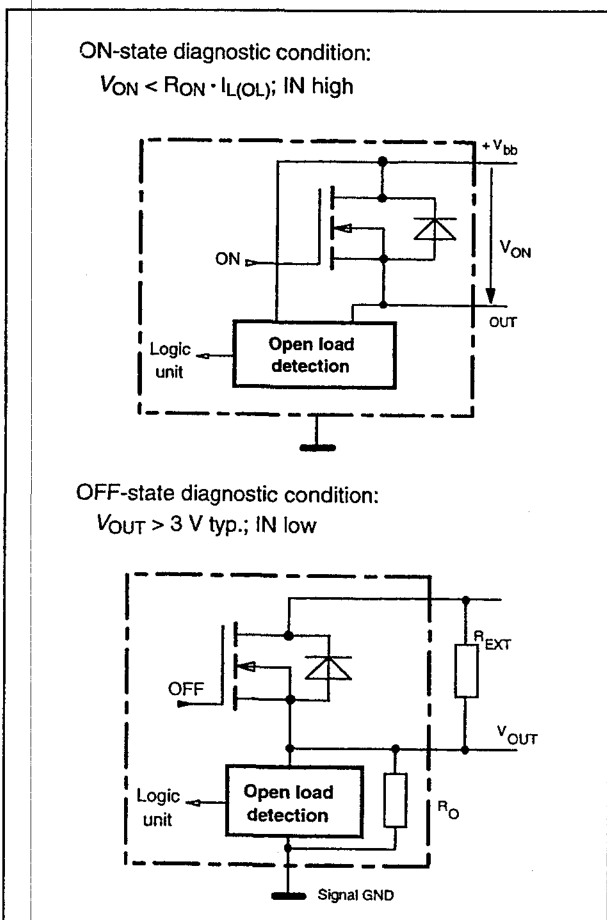
9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



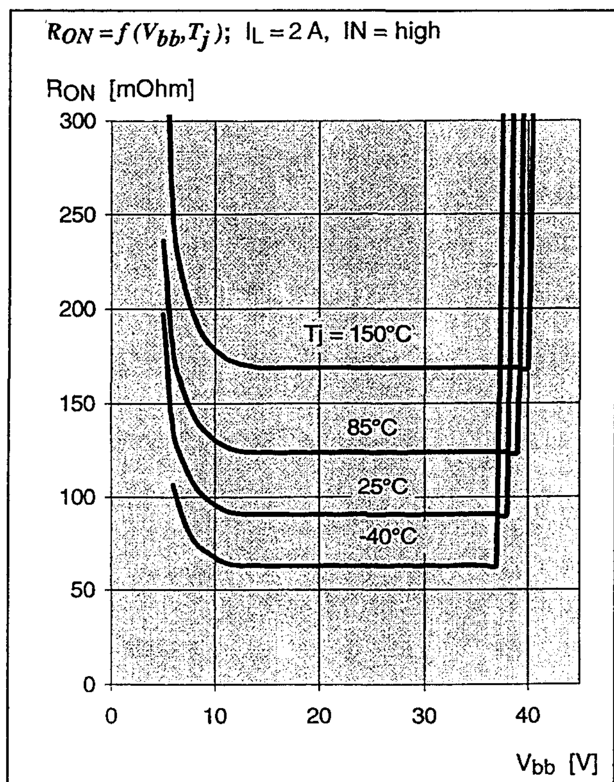
Figuur 22/9.4-208: Beveiliging van de BTS721L1 tegen verkeerd om aansluiten van de voedingsspanning.



Figuur 22/9.4-210: GND disconnect (kanaal 1/2 of 3/4) bij de BTS721L1.

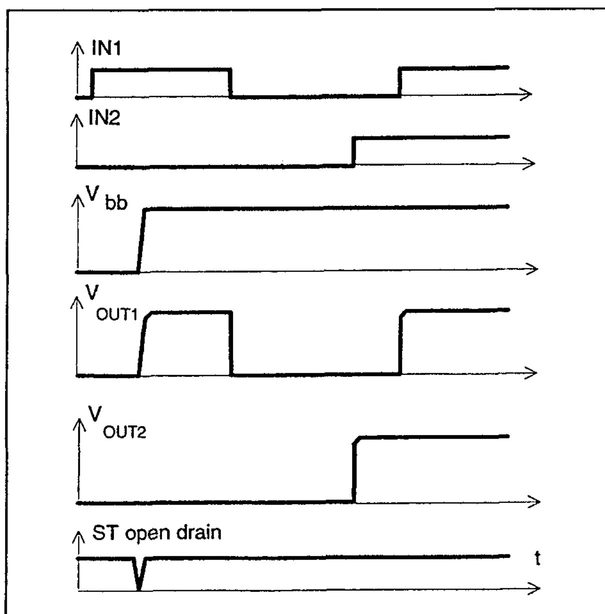


Figuur 22/9.4-209: Detectie van een open uitgang bij de BTS721L1 in AAN-toestand (boven) en UIT-toestand (beneden).

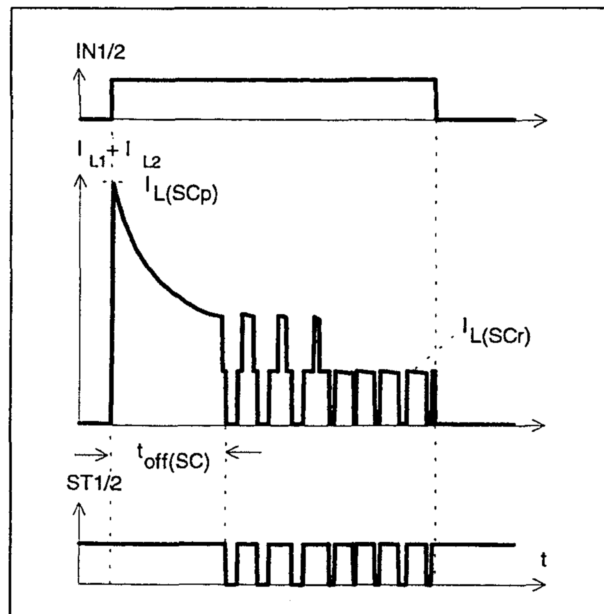


Figuur 22/9.4-211: Gemiddelde ON-weerstand van de BTS721L1 als functie van de voedingsspanning V_{bb} bij verschillende temperaturen.

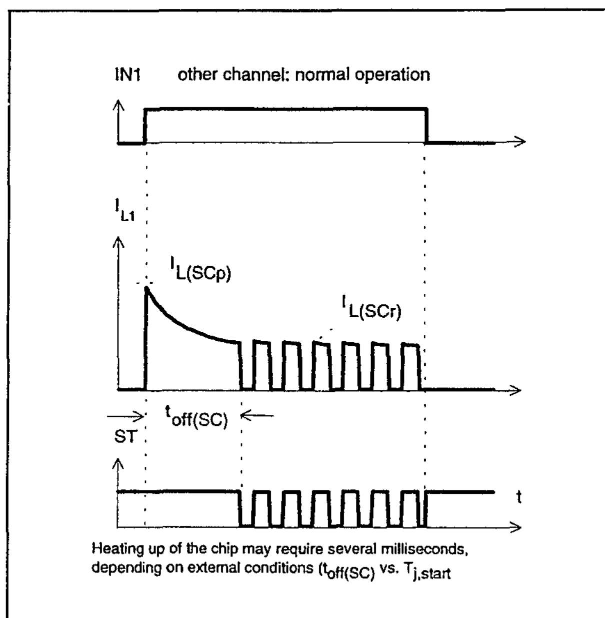
9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



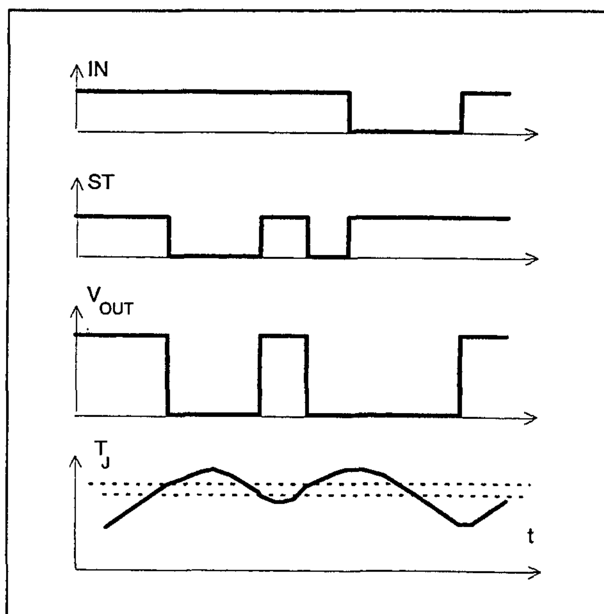
Figuur 22/9.4-212: Golfvormen bij het inschakelen van V_{bb} op de BTS721L1 (ST = status-signaal).



Figuur 22/9.4-214: Golfvormen bij het inschakelen van een kortsluiting bij twee parallel geschakelde kanalen (1 en 2) (uitschakelen bij overtemperatuur; reset bij afkoeling).

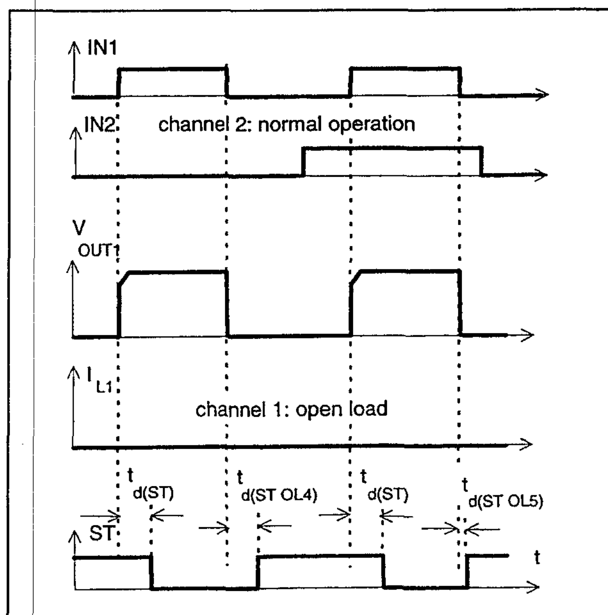


Figuur 22/9.4-213: Golfvormen bij het inschakelen van een kortsluiting op één van de kanalen van de BTS721L1 (uitschakelen bij overtemperatuur: reset bij afkoeling). Hierbij werkt het andere kanaal normaal.



Figuur 22/9.4-215: Golfvormen bij de BTS721L1 als een te hoge temperatuur optreedt (reset als $T_j<T_{jt}$).

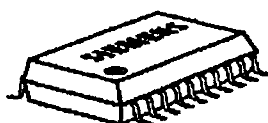
9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



Figuur 22/9.4-216: Golfvormen bij het detecteren van een open uitgang in de AAN-toestand bij de BTS721L1 (kanaal 1 = open, kanaal 2 = normaal).

BTS 726L1

De BTS726L1 is een tweekanaals High Side schakelaar voor het aan- en uitschakelen van (aan één kant geaarde) Ohmse, inductieve en capacitieve belastingen in 12 V en 24 V systemen. Dit solid state relais is samengesteld uit twee chips met elk een N-kanaals vermogens FET met ladingspomp in de Smart SIPMOS technologie. De maximale uitgangsstroom kan worden vergroot door de kanalen parallel te schakelen. De CMOS-compatibele schakelaars hebben elk een (open-drain) diagnostische uitgang en zijn door interne functies volledig beveiligd. De BTS726L1 is verkrijgbaar in een standaard 20-pens P-DSO-20-9 behuizing voor oppervlaktemontage.



V_{bb}	1	20	V_{bb}
GND1	2	19	V_{bb}
IN1	3	18	OUT1
ST1	4	17	OUT1
N.C.	5	16	V_{bb}
GND2	6	15	V_{bb}
IN2	7	14	OUT2
ST2	8	13	OUT2
N.C.	9	12	V_{bb}
V_{bb}	10	11	V_{bb}

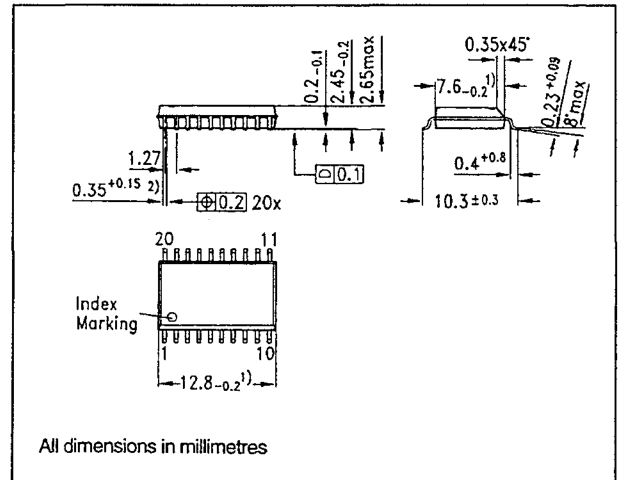
Pin	Symbol	Function
1,10,11,12 15,16,19,20	V_{bb}	**Positive power supply voltage.** Design the wiring for the simultaneous max. short circuit currents from channel 1 to 2 and also for low thermal resistance
3	IN1	**Input 1,2**, activates channel 1,2 in case of logic high signal
7	IN2	
17,18	OUT1	**Output 1,2**, protected high-side power out put of channel 1,2, design the
13,14	OUT2	wiring for the max. short circuit current
4	ST1	**Diagnostic feedback 1,2** of channel 1,2, open drain, low on failure
8	ST2	
2	GND1	**Ground 1** of chip 1 (channel 1)
6	GND2	**Ground 2** of chip 2 (channel 2)
5,9	N.C.	**Not Connected**

Figuur 22/9.4-217: Aansluitingen van de 2-kanaals High-Side Switch BTS726L1.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

Technische gegevens

- 2-kanaals High Side schakelaar
- uitgangsspanning: maximaal 47 V
- maximale uitgangsstroom: 1 x 6 A of 2 x 3,9 A
- CMOS- en microcomputer compatibele ingangen
- thermische shut-down
- stroombegrenzing
- beveiligd tegen kortsluiting, overspanning en elektrostatische ontlading (ESD)
- 2 aparte status-signalen
- shutdown bij onder- en overspanning met automatische herstart en hysterese
- behuizing:
  20-pens standaard P-DSO-20-9 (zie figuur 22/9.4-218)
- fabrikant: Siemens



Figuur 22/9.4-218: Afmetingen in mm van de BTS726L1 in de standaard P-DSO-20-9 behuizing.

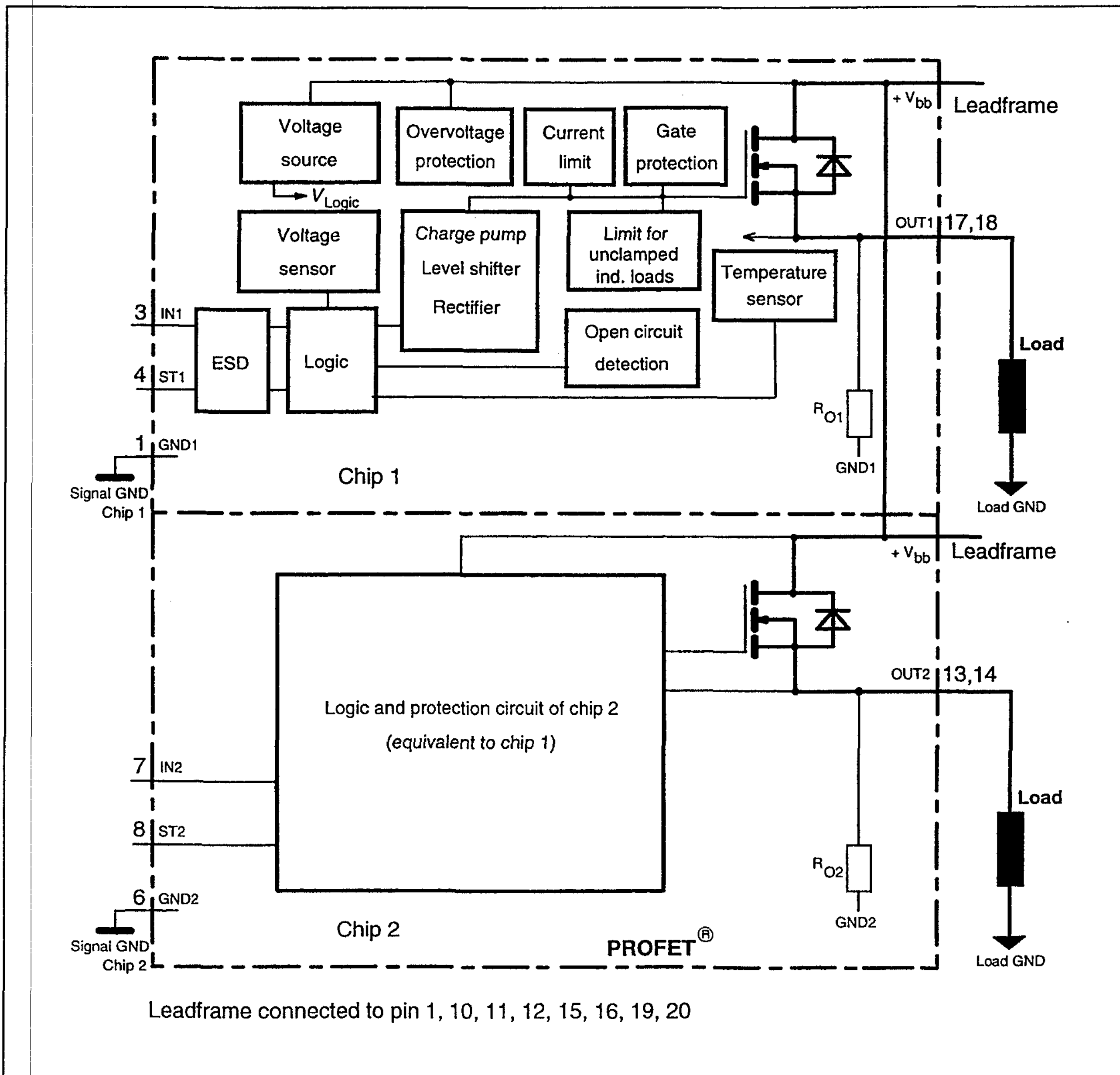
Cannel 1	Input 1	Output 1	Status 1
Cannel 2	Input 2	Output 2	Status 2
	level	level	BTS 726L1
Normal operation	L H	L H	H H
Open load	L H	12) H	H (L13)) L
Short circuit to V_{bb}	L H	H H	L14) H (L15))
Overtemperature	L H	L L	H L
Undervoltage	L H	L L	H H
Overvoltage	L H	L L	H H

L = "Low" Level
H = "High" Level

12) Power Transistor off, high impedance
13) with external resistor between pin 3 and pin 5
14) not applicable if R_{GND} is used (due to level shift for GND and ST)
15) Low resistance to V_{bb} may be detected by no-load-detection

Tabel 22/9.4-92: Waarheidstabel van de BTS726L1. De kanalen 1 en 2 kan men eenvoudig parallel schakelen door zowel de ingangen als de uitgangen parallel te schakelen. De uitgangen ST1 en ST2 moeten dan met één externe optrekweerstand als "Wired OR" worden verbonden.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



Figuur 22/9.4-219: Blokschema van de BTS726L1.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

Parameter		Symbol	Values	Unit
Supply voltage		V_{bb}	41	V
Load current		I_L	self-limited	A
Operating temperature range		T_j	-40 ...+150	°C
Storage temperature range		T_{stg}	-55 ...+150	
Power dissipation (DC)[2]	$T_a = 25°C$	P_{tot}	3.7	W
(all channels active)	$T_a = 85°C$		1.9	
Inductive load switch-off energy dissipation		E_{AS}	tbd	J
Electrostatic discharge capabiltiy (ESD)		V_{ESD}	1.0	kV
Input voltage (DC)		V_{IN}	-10 ... +16	V
Current through input pin (DC)		I_{IN}	±5.0	mA
Current through status pin (DC)		I_{ST}	±5.0	
Thermal resistance				
junction - soldering point[2),3)]	each channel	R_{thjs}	tbd	K/W
junction - ambient[2)]	one channel active	R_{thja}	41	
	all channels active		34	

Tabel 22/9.4-93: **Maximaal toegelaten waarden van de BTS726L1.**

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

Parameter and Conditions, each of the two channels at T_j = 25 °C, V_{bb} = 12 V unless otherwise specified	Symbol	Values min	Values typ	Values max	Unit
Load Switching Capabilities and Characteristics					
On-state resistance (V_{bb} to OUT) I_L = 2 A each channel, T_j = 25°C	R_{ON}	--	60	65	mΩ
T_j = 150°C			115	125	
two parallel channels, T_j = 25°C			30	33	
Nominal load current one channel active	$I_{L(NOM)}$	3.6	3.9	--	A
two parallel channels active; Device on PCB[2)], T_a = 85°C, $T_j \leq$ 150°C		5.5	6.0		
Output current with GND disconnected or pulled up V_{bb}=30 V,	$I_{L(GNDhigh)}$	--	--	10	mA
Turn-on time to 90% V_{OUT}	t_{on}	80	200	400	µs
Turn-off time to 10% V_{OUT}; R_L = 12 Ω	t_{off}	80	200	400	
Slew rate on 10 to 30% V_{OUT}, R_L = 12 Ω	dV/dt_{on}	0.1	--	1	V/µs
Slew rate off 70 to 40% V_{OUT}, R_L = 12 Ω	$-dV/dt_{off}$	0.1	--	1	V/µs
Operating Parameters					
Operating voltage[4)] T_j =-40...+150°C	$V_{bb(on)}$	5.0	--	34	V
Undervoltage shutdown T_j =-40...+150°C	$V_{bb(under)}$	3.5	--	5.0	V
Undervoltage restart T_j =-40...+25°C	$V_{bb(u\ rst)}$	--	--	6.5	V
T_j =+150°C				7.0	
Undervoltage restart of charge pump	$V_{bb(ucp)}$	--	7	--	V
Undervoltage hysteresis $\Delta V_{bb(under)} = V_{bb(u\ rst)} - V_{bb(under)}$	$\Delta V_{bb(under)}$	--	1	--	V
Overvoltage shutdown T_j =-40...+150°C	$V_{bb(over)}$	34	--	42	V
Overvoltage restart T_j =-40...+150°C	$V_{bb(o\ rst)}$	33	--	--	V
Overvoltage hysteresis T_j =-40...+150°C	$\Delta V_{bb(over)}$	--	1	--	V
Overvoltage protection[5)] T_j =-40...+150°C; I_{bb}=40 mA	$V_{bb(AZ)}$	41	46	--	V
Standby current, all channels off T_j =25°C	$I_{bb(off)}$	--	20	50	µA
V_{IN}=0 T_j =150°C		--	24	56	
Operating current [6)], V_{IN}=5V one channel on, $I_{GND} = I_{GND1} + I_{GND2}$	I_{GND}	--	1.8	3	mA
Operating current [6)], V_{IN}=5V two channels on, $I_{GND} = I_{GND1} + I_{GND2}$	I_{GND}	--	3.6	6	mA

Tabel 22/9.4-94a: Elektrische kenmerken, schakeltijden en aanbevolen bedrijfscondities van de BTS726L1 (zie figuur 22/9.4-220).

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

Parameter and Conditions, each of the two channels at T_j = 25 °C, V_{bb} = 12 V unless otherwise specified	Symbol	Values			Unit
		min	typ	max	
Protection Functions					
Initial peak short circuit current limit, each channel	$I_{L(SCp)}$	tbd	27	tbd	A
two parallel channels		tbd	53	tbd	
Repetitive short circuit current limit, $T_j = T_{jt}$ each channel	$I_{L(SCr)}$	tbd	12	tbd	A
two parallel channels (see timing diagrams, page 64)		tbd	12	tbd	
Initial short circuit shutdown time $T_{j\,Start}$ =-40°C	$t_{off(SC)}$	--	4.9	--	ms
$T_{j\,Start}$ = 25°C		--	3.5	--	
Output clamp (inductive load switch off)[7) at $V_{ON(CL)} = V_{bb} - V_{OUT}$	$V_{ON(CL)}$	--	47	--	V
Thermal overload trip temperature	T_{jt}	150	--	--	°C
Thermal hysteresis	ΔT_{jt}	--	10	--	K
Inductive load switch-off energy dissipation[8)],	E_{AS}	--	--	tbd	J
$T_{j\,Start}$ = 150 °C V_{bb} = 12 V	E_{Load12}			tbd	
V_{bb} = 24 V	E_{Load24}			tbd	
Reverse battery [9)]	$-V_{bb}$	--	--	32	V
Supply voltage for full short circuit protection $T_{j\,Start}$ = -40...+150°C	V_{bb}	--	--	34	V
Diagnostic Characteristics					
Open load detection current, (on-condition) each channel, T_j = 25..150°C	$I_{L(OL)}$	10	--	750	mA
T_j = -40°C		10	--	850	
two parallel channels, T_j = 25..150°C		20	--	1500	
T_j = -40°C		20	--	1700	
Leakage output current, (off-condition)	$I_{L(off)}$	--	--	20	µA
Open load detection voltage[10)] T_j =-40..150°C	$V_{OUT(OL)}$	2	3	4	V
Internal output pull down (OUT to GND), V_{OUT}=5 V T_j =-40..150°C	R_O	4	11	30	kΩ

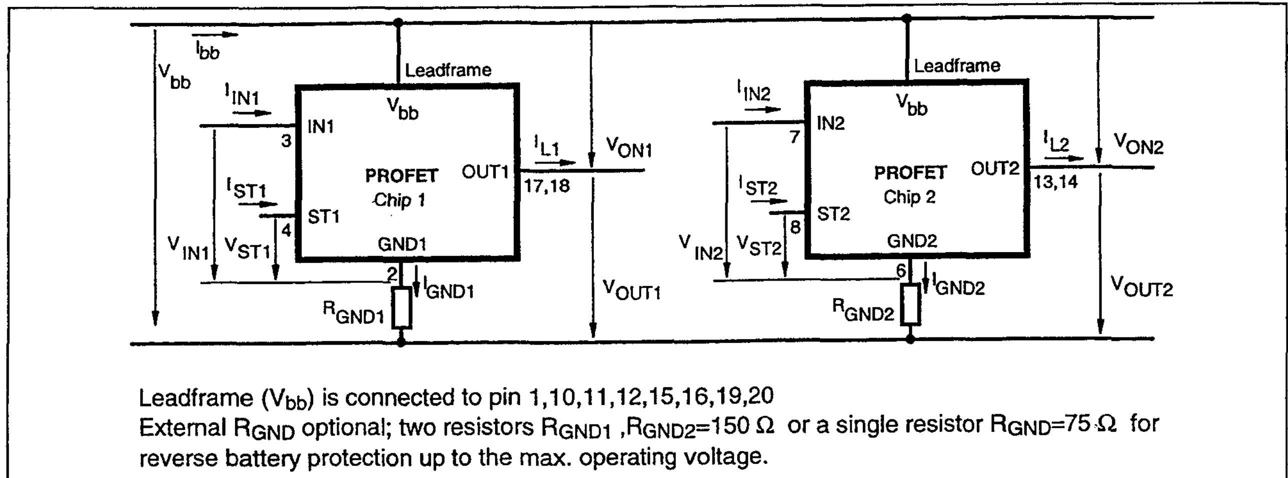
Tabel 22/9.4-94b: Vervolg van de kenmerken (beveiligingsfuncties en status) van de BTS726L1.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

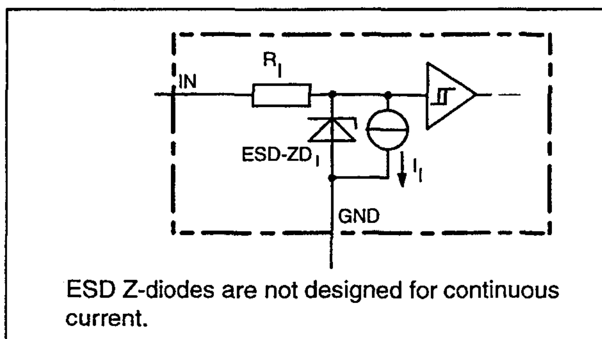
Parameter and Conditions, each of the two channels at T_j = 25 °C, V_{bb} = 12 V unless otherwise specified	**Symbol**	**Values**			**Unit**
		min	typ	max	
Input and Status Feedback[11)]					
Input resistance	R_I	--	4	--	kΩ
Input turn-on threshold voltage T_j =-40..+150°C	$V_{IN(T+)}$	1.5	--	3.5	V
Input turn-off threshold voltage T_j =-40..+150°C	$V_{IN(T-)}$	1.5	--	--	V
Input threshold hysteresis	$\Delta V_{IN(T)}$	--	0.5	--	V
Off state input current V_{IN} = 0.4 V On state input current V_{IN} = 5 V T_j =-40..+150°C:	$I_{IN(off)}$ $I_{IN(on)}$	1 20	-- 50	50 90	µA
Delay time for status with open load	$t_{d(ST\ OL1)}$ $t_{d(ST\ OL2)}$	-- --	20 10	-- --	µs
Delay time for status with open load after switch off	$t_{d(ST\ OL4)}$	100	750	150 0	µs
Status valid after input slope T_j =-40 ... +150°C (open load)	$t_{d(ST)}$	--	250	600	µs
Status output (open drain) Z-limit voltage T_j =-40...+150°C ST low voltage T_j =-40...+25°C, I_{ST} = +1.6 mA T_j = +150°C, I_{ST} = +1.6 mA	 $V_{ST(high)}$ $V_{ST(low)}$	 5.4 -- --	 6.1 -- --	 -- 0.4 0.7	V

Tabel 22/9.4-94c: Vervolg van de kenmerken (ingangs- en feedback signalen) van de BTS726L1.

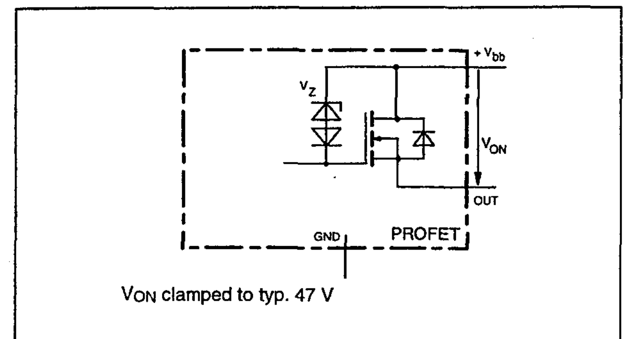
9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



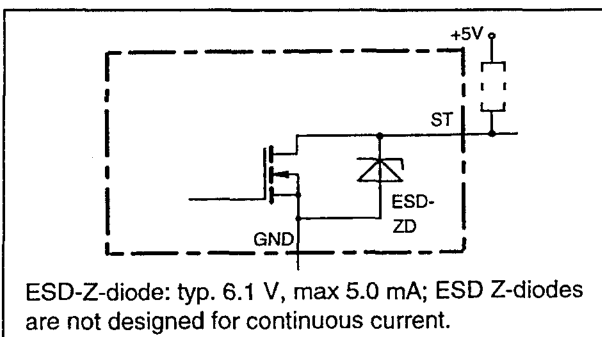
Figuur 22/9.4-220: Gebruikte termen bij de BTS726L1 en BTS734L1.



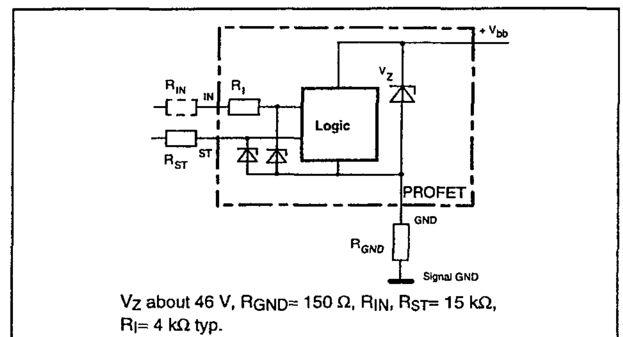
Figuur 22/9.4-221: ESD-beveiliging van de ingangen van de BTS726L1 en BTS734L1.



Figuur 22/9.4-223: Begrenzing van de spanning op de uitgangen bij inductieve belasting en overspanning bij de BTS726L1 en BTS734L1.



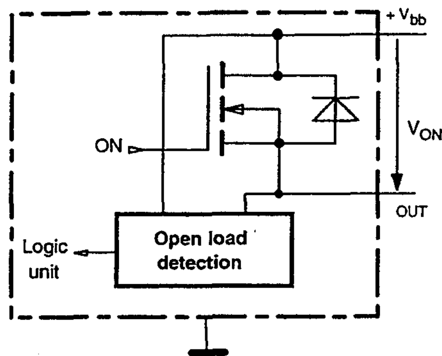
Figuur 22/9.4-222: Constructie van de statusuitgangen ST1 en ST2 van de BTS726L1 en BTS734L1.



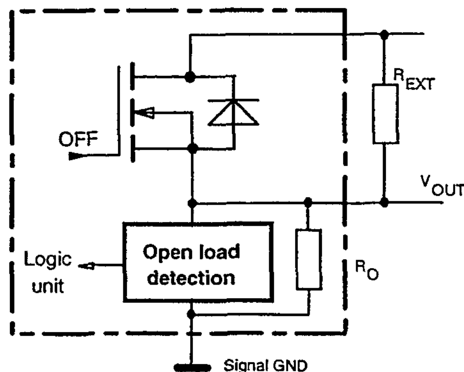
Figuur 22/9.4-224: Beveiliging tegen overspanning en verkeerd om aansluiten van de voedingsspanning van de BTS726L1 of BTS734L1 via GND1 of GND2.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

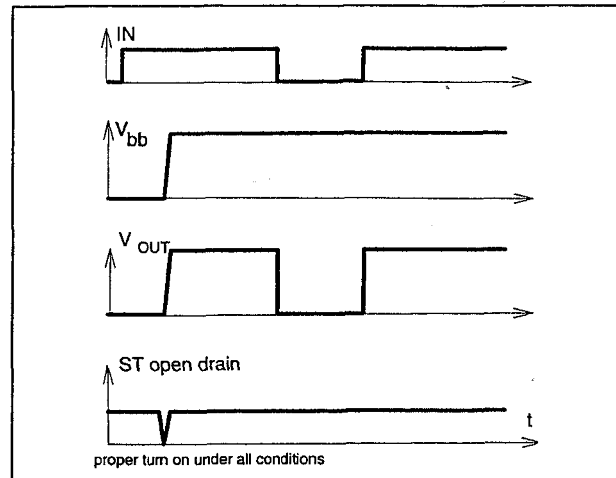
ON-state diagnostic condition:
$V_{ON} < R_{ON} * I_{L(OL)}$; IN high



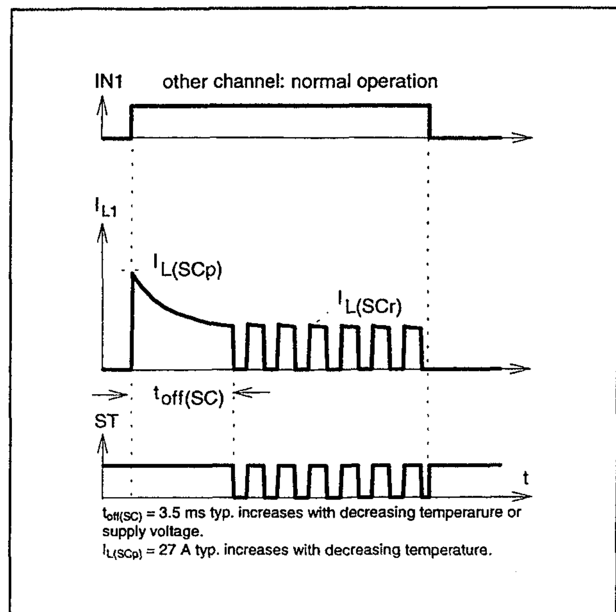
OFF-state diagnostic condition:
$V_{OUT} > 3$ V typ.; IN low



Figuur 22/9.4-225: Detectie van een open uitgang bij de BTS726L1 (of BTS734L1) in AAN-toestand (boven) en UIT-toestand (beneden).

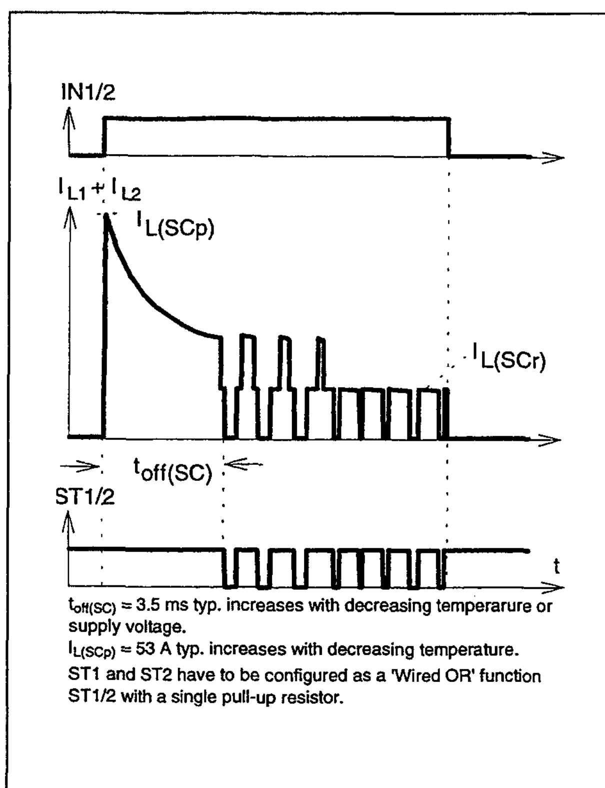


Figuur 22/9.4-226: Golfvormen bij het inschakelen van V_{bb} op de BTS726L1 of de BTS734L1 (ST = status-signaal).

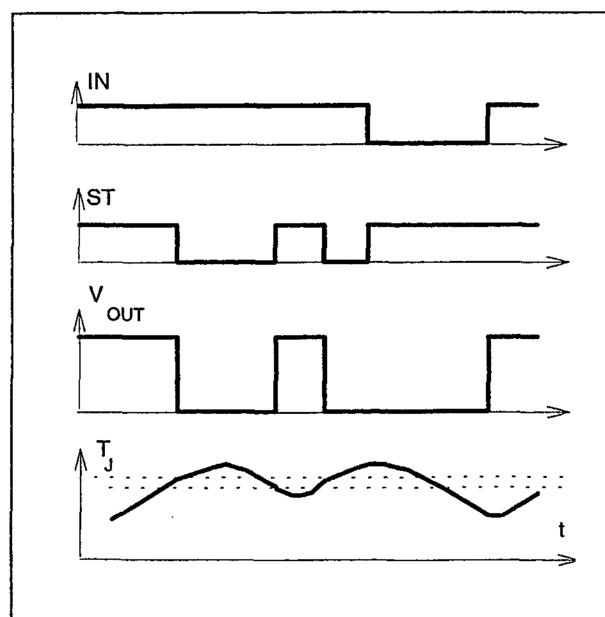


Figuur 22/9.4-227: Golfvormen bij het inschakelen van een kortsluiting op één van de kanalen van de BTS726L1 (uitschakelen bij overtemperatuur: reset bij afkoeling). Hierbij werkt het andere kanaal normaal.

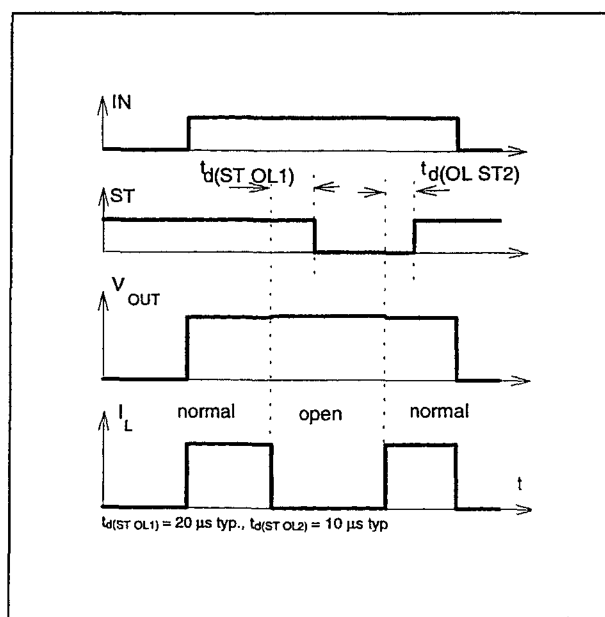
9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



Figuur 22/9.4-228: Golfvormen bij het inschakelen van een kortsluiting bij twee parallel geschakelde kanalen (uitschakelen bij overtemperatuur: reset bij afkoeling).



Figuur 22/9.4-229: Golfvormen bij de BTS726L1 (ook BTS734L1) als een te hoge temperatuur optreedt (reset als $T_j < T_{jt}$).



Figuur 22/9.4-230: Golfvormen bij het detecteren van een open uitgang in AAN-toestand bij de BTS726L1 (of BTS734L1).

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

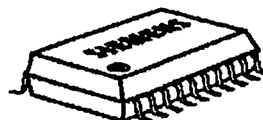
BTS 734L1

De BTS734L1 is, net als de BTS726L1, een tweekanaals High Side schakelaar voor het aan- en uitschakelen van (aan één kant geaarde) Ohmse, inductieve en capacitieve belastingen in 12 V en 24 V systemen. Ook dit solid state relais bestaat uit twee chips met een N-kanaals vermogens FET met ladingspomp in de Smart SIPMOS technologie. De maximale uitgangsstroom kan worden vergroot (de ON-weerstand verkleind) door de kanalen parallel te schakelen. De CMOS-compatibele schakelaars hebben elk een eigen (open-drain) diagnostische uitgang en zijn volledig beveiligd. De BTS734L1 is verkrijgbaar in een standaard 20-pens P-DSO-20-9 behuizing voor oppervlaktemontage.

Technische gegevens

- 2-kanaals High Side schakelaar
- uitgangsspanning: maximaal 47 V
- maximale uitgangsstroom:
  1 x 7,3 A of 2 x 4,8 A
- CMOS- en microcomputer compatibele ingangen
- thermische shut-down
- stroombegrenzing
- beveiligd tegen kortsluiting, overspanning en elektrostatische ontlading (ESD)
- 2 aparte status-signalen
- shutdown bij onder- en overspanning met automatische herstart en hysterese
- behuizing:
  20-pens standaard P-DSO-20-9 (zie figuur 22/9.4-232)
- fabrikant: Siemens

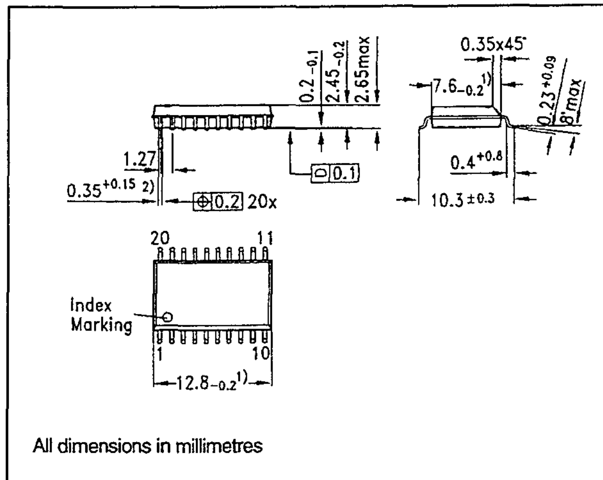
V_{bb}	1 •	20	V_{bb}
GND1	2	19	V_{bb}
IN1	3	18	OUT1
ST1	4	17	OUT1
N.C.	5	16	V_{bb}
GND2	6	15	V_{bb}
IN2	7	14	OUT2
ST2	8	13	OUT2
N.C.	9	12	V_{bb}
V_{bb}	10	11	V_{bb}



Pin	Symbol	Function
1,10,11,12, 15,16,19,20	V_{bb}	**Positive power supply voltage.** Design the wiring for the simultaneous max. short circuit currents from channel 1 to 2 and also for low thermal resistance
3	IN1	**Input 1,2**, activates channel 1,2 in case of logic high signal
7	IN2	
17,18	OUT1	**Output 1,2**, protected high-side power output of channel 1,2, design the wiring for the max. short circuit current
13,14	OUT2	
4	ST1	**Diagnostic feedback 1,2** of channel 1,2, open drain, low on failure
8	ST2	
2	GND1	**Ground 1** of chip 1 (channel 1)
6	GND2	**Ground 2** of chip 2 (channel 2)
5,9	N.C.	**Not Connected**

Figuur 22/9.4-231: Aansluitingen van de 2-kanaals High-Side Switch BTS734L1.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



Figuur 22/9.4-232: Afmetingen in mm van de BTS734L1 in de standaard P-DSO-20-9 behuizing.

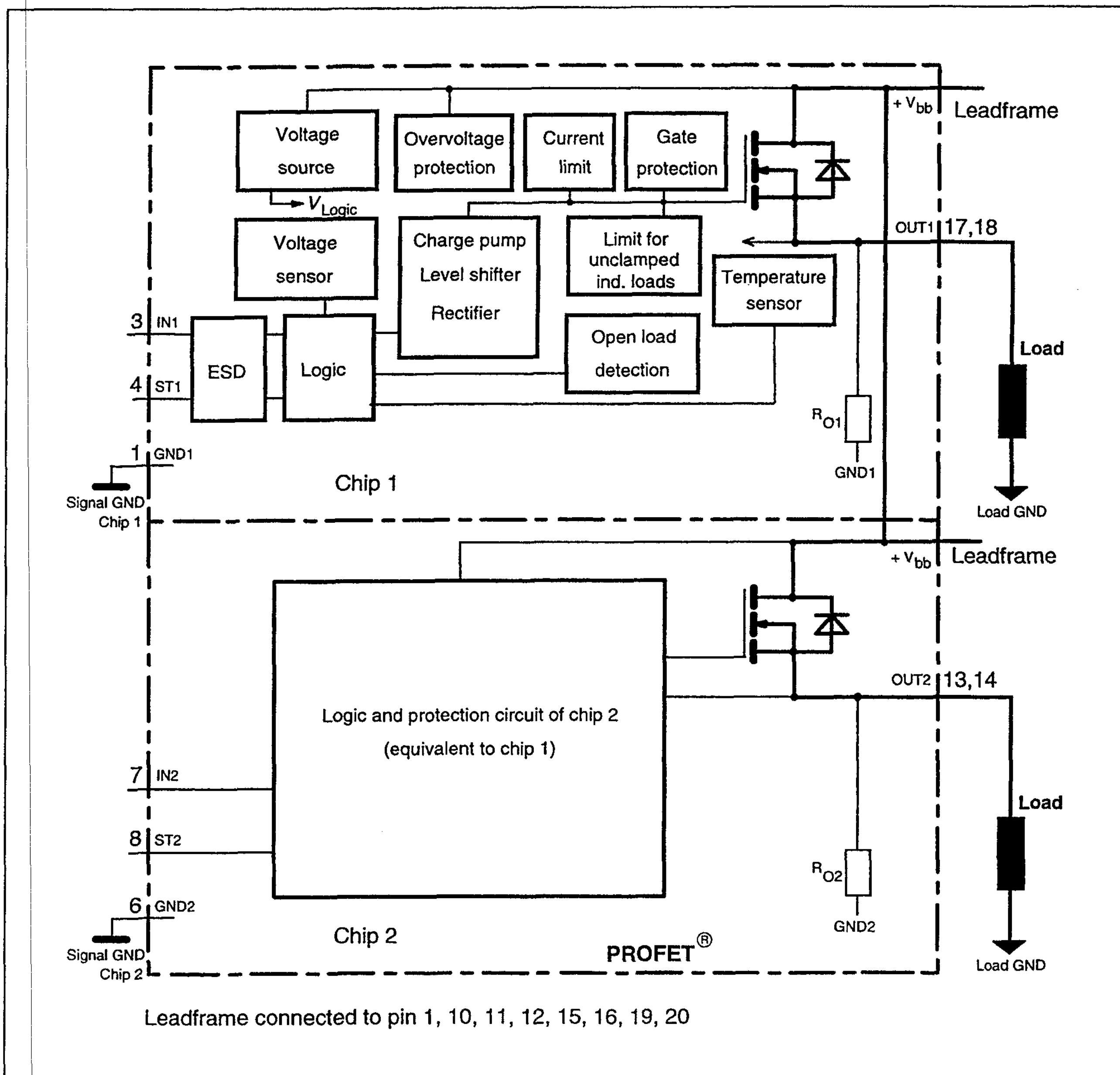
Cannel 1	Input 1	Output 1	Status 1
Cannel 2	Input 2	Output 2	Status 2
	level	level	BTS 734L1
Normal operation	L H	L H	H H
Open load	L H	12) H	H (L13)) L
Short circuit to V_{bb}	L H	H H	L14) H (L15))
Overtemperature	L H	L L	H L
Undervoltage	L H	L L	H H
Overvoltage	L H	L L	H H

L = "Low" Level
H = "High" Level

12) Power Transistor off, high impedance
13) with external resistor between pin 3 and pin 5
14) not applicable if R_{GND} is used (due to level shift for GND and ST)
15) Low resistance to V_{bb} may be detected by *no-load-detection*

Tabel 22/9.4-95: Waarheidstabel van de BTS734L1. Als beide kanalen parallel geschakeld zijn (door de ingangen en de uitgangen parallel te schakelen) moeten de uitgangen ST1 en ST2 met één externe optrekweerstand als "Wired OR" worden verbonden.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



Figuur 22/9.4-233: Blokschema van de BTS734L1.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

Parameter		Symbol	Values	Unit
Supply voltage		V_{bb}	41	V
Load current		I_L	self-limited	A
Operating temperature range Storage temperature range		T_j T_{stg}	-40 ...+150 -55 ...+150	°C
Power dissipation (DC)2 (all channels active)	T_a = 25°C T_a = 85°C	P_{tot}	3.8 2.0	W
Inductive load switch-off energy dissipation single pulse	T_j=150 °C	E_{AS}	tbd	J
Electrostatic discharge capabiltiy (ESD) (Human Body Model)		V_{ESD}	1.0	kV
Input voltage (DC)		V_{IN}	-10 ... +16	V
Current through input pin (DC) Current through status pin (DC)		I_{IN} I_{ST}	±5.0 ±5.0	mA
Thermal resistance junction - soldering point2),3)	each channel	R_{thjs}	tbd	K/W
junction - ambient2)	one channel active all channels active	R_{thja}	40 33	

Tabel 22/9.4-96: **Maximaal toegelaten waarden van de BTS734L1.**

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

Parameter and Conditions, each of the two channels at T_j = 25 °C, V_{bb} = 12 V unless otherwise specified	**Symbol**	**Values**			**Unit**
		min	typ	max	
Load Switching Capabilities and Characteristics					
On-state resistance (V_{bb} to OUT) I_L = 2 A each channel, T_j = 25°C	R_{ON}	--	36	40	mΩ
T_j = 150°C			67	75	
two parallel channels, T_j = 25°C			18	20	
Nominal load current one channel active	$I_{L(NOM)}$	4.4	4.8	--	A
two parallel channels active; Device on PCB[2], T_a = 85°C, $T_j \leq$ 150°C		6.7	7.3		
Output current with GND disconnected or pulled up V_{bb}=30 V	$I_{L(GNDhigh)}$	--	--	10	mA
Turn-on time to 90% V_{OUT}	t_{on}	80	200	400	µs
Turn-off time to 10% V_{OUT}; R_L = 12 Ω	t_{off}	80	200	400	
Slew rate on 10 to 30% V_{OUT}, R_L = 12 Ω	dV/dt_{on}	0.1	--	1	V/µs
Slew rate off 70 to 40% V_{OUT}, R_L = 12 Ω	$-dV/dt_{off}$	0.1	--	1	V/µs
Operating Parameters					
Operating voltage[4] T_j =-40...+150°C	$V_{bb(on)}$	5.0	--	34	V
Undervoltage shutdown T_j =-40...+150°C	$V_{bb(under)}$	3.5	--	5.0	V
Undervoltage restart T_j =-40...+25°C	$V_{bb(u\ rst)}$	--	--	6.5	V
T_j =+150°C				7.0	
Undervoltage restart of charge pump	$V_{bb(ucp)}$	--	7	--	V
Undervoltage hysteresis $\Delta V_{bb(under)} = V_{bb(u\ rst)} - V_{bb(under)}$	$\Delta V_{bb(under)}$	--	1	--	V
Overvoltage shutdown T_j =-40...+150°C	$V_{bb(over)}$	34	--	42	V
Overvoltage restart T_j =-40...+150°C	$V_{bb(o\ rst)}$	33	--	--	V
Overvoltage hysteresis T_j =-40...+150°C	$\Delta V_{bb(over)}$	--	1	--	V
Overvoltage protection[5] T_j =-40...+150°C; I_{bb}=40 mA	$V_{bb(AZ)}$	41	46	--	V
Standby current, all channels off T_j =25°C	$I_{bb(off)}$	--	20	50	µA
V_{IN}=0 T_j =150°C		--	24	56	
Operating current [6], V_{IN}=5V one channel on, $I_{GND} = I_{GND1} + I_{GND2}$	I_{GND}	--	1.8	3	mA
Operating current [6], V_{IN}=5V two channels on, $I_{GND} = I_{GND1} + I_{GND2}$	I_{GND}	--	3.6	6	mA

Tabel 22/9.4-97a: Elektrische kenmerken, schakeltijden en aanbevolen bedrijfscondities van de BTS734L1 (zie figuur 22/9.4-220).

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

Parameter and Conditions, each of the two channels at T_j = 25 °C, V_{bb} = 12 V unless otherwise specified	**Symbol**	**Values** min	typ	max	**Unit**
Protection Functions					
Initial peak short circuit current limit, each channel	$I_{L(SCp)}$	tbd	40	tbd	A
two parallel channels		tbd	80	tbd	
Repetitive short circuit current limit, $T_j = T_{jt}$ each channel	$I_{L(SCr)}$	tbd	19	tbd	A
two parallel channels		tbd	19	tbd	
Initial short circuit shutdown time $T_{j\,Start}$ =-40°C	$t_{off(SC)}$	--	4.5	--	ms
$T_{j\,Start}$ = 25°C		--	3.3	--	
Output clamp (inductive load switch off)[7] at $V_{ON(CL)} = V_{bb} - V_{OUT}$	$V_{ON(CL)}$	--	47	--	V
Thermal overload trip temperature	T_{jt}	150	--	--	°C
Thermal hysteresis	ΔT_{jt}	--	10	--	K
Inductive load switch-off energy dissipation[8],	E_{AS}	--	--	tbd	J
$T_{j\,Start}$ = 150 °C, single pulse V_{bb} = 12 V	E_{Load12}			tbd	
V_{bb} = 24 V	E_{Load24}			tbd	
Reverse battery [9]	$-V_{bb}$	--	--	32	V
Supply voltage for full short circuit protection $T_{j\,Start}$ = -40...+150°C	V_{bb}	--	--	34	V
Diagnostic Characteristics					
Open load detection current, (on-condition)					
each channel, T_j = 25..150°C	$I_{L(OL)}$	20	--	1000	mA
T_j = -40°C		20	--	1150	
two parallel channels, T_j = 25..150°C		40	--	2000	
T_j = -40°C		40	--	2300	
Leakage output current, (off-condition)	$I_{L(off)}$	--	--	20	µA
Open load detection voltage[10] T_j =-40..150°C	$V_{OUT(OL)}$	2	3	4	V
Internal output pull down (OUT to GND), V_{OUT}=5 V T_j =-40..150°C	R_O	4	11	30	kΩ

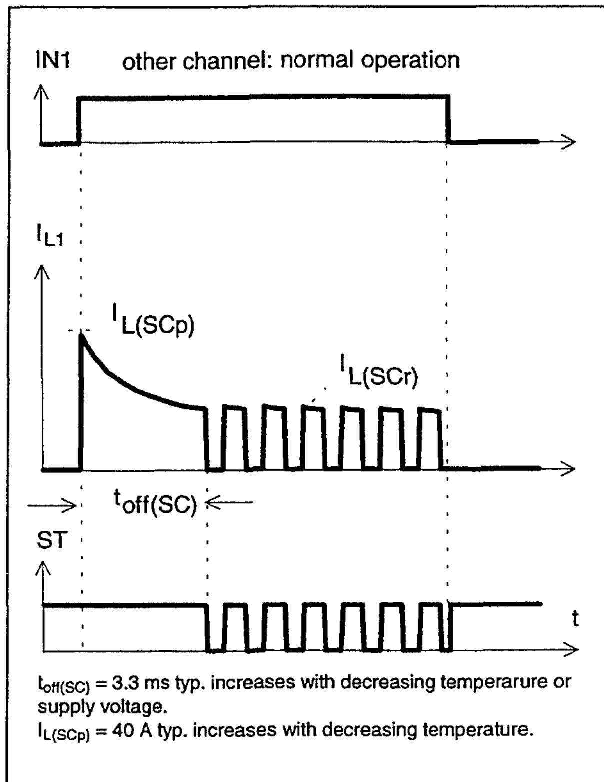
Tabel 22/9.4-97b: Vervolg van de kenmerken (beveiligingsfuncties en status) van de BTS734L1.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

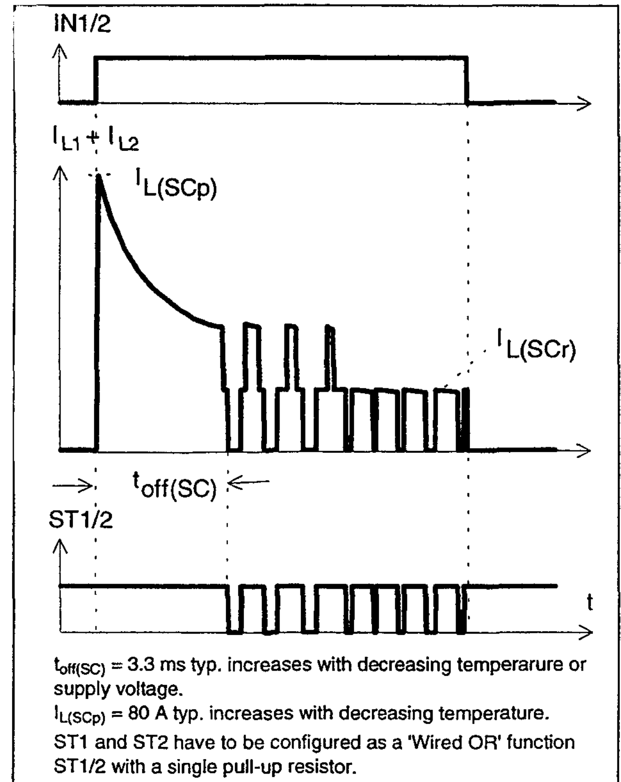
Parameter and Conditions, each of the two channels at T_j = 25 °C, V_{bb} = 12 V unless otherwise specified	Symbol	Values			Unit
		min	typ	max	
Input and Status Feedback[11]					
Input resistance	R_I	--	4	--	kΩ
Input turn-on threshold voltage T_j =-40..+150°C	$V_{IN(T+)}$	1.5	--	3.5	V
Input turn-off threshold voltage T_j =-40..+150°C	$V_{IN(T-)}$	1.5	--	--	V
Input threshold hysteresis	$\Delta V_{IN(T)}$	--	0.5	--	V
Off state input current V_{IN} = 0.4 V On state input current V_{IN} = 5 V T_j =-40..+150°C:	$I_{IN(off)}$ $I_{IN(on)}$	1 20	-- 50	50 90	µA
Delay time for status with open load	$t_{d(ST OL1)}$ $t_{d(ST OL2)}$	-- --	20 10	-- --	µs
Delay time for status with open load after switch off	$t_{d(ST OL4)}$	100	750	1500	µs
Status valid after input slope T_j =-40 ... +150°C (open load)	$t_{d(ST)}$	--	250	600	µs
Status output (open drain) Zener limit voltage T_j =-40...+150°C ST low voltage T_j =-40...+25°C, I_{ST} = +1.6 mA T_j = +150°C, I_{ST} = +1.6 mA	 $V_{ST(high)}$ $V_{ST(low)}$	 5.4 -- --	 6.1 -- --	 -- 0.4 0.7	V

Tabel 22/9.4-97c: Vervolg van de kenmerken (ingangs- en feedback signalen) van de BTS734L1.

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen



Figuur 22/9.4-234: Golfvormen bij het inschakelen van een kortsluiting op één van de kanalen van de BTS734L1 (uitschakelen bij overtemperatuur: reset bij afkoeling). Hierbij werkt het andere kanaal normaal.



Figuur 22/9.4-235: Golfvormen bij het inschakelen van een kortsluiting bij twee parallel geschakelde kanalen (uitschakelen bij overtemperatuur: reset bij afkoeling).

9.4 Type-beschrijving TEMPFET en PROFET BTSxxx- en TLExxxx-typen

22/10

Periferie-drivers en actuators

Inhoud

SN75432	2 x 2-ingang AND, AND, NAND, OR, NOR driver, grote uitgangsstroom,very high speed
SN75433	2 x 2-ingang AND, AND, NAND, OR, NOR driver, grote uitgangsstroom,very high speed
SN75434	2 x 2-ingang AND, AND, NAND, OR, NOR driver, grote uitgangsstroom,very high speed
SN75435	4 x periferie-driver met uitgangs-beveiliging
SN75436	4 x periferie-driver, grote uitgangsstroom
SN75437A	4 x periferie-driver, grote uitgangsstroom
SN75438	4 x periferie-driver, grote uitgangsstroom
SN75439	4 x periferie-driver, hoge uitgangsspanning en stroom
SN75440	4 x periferie-driver, hoge uitgangsspanning en stroom
SN75441	2 x ECL-compatibele periferie-driver
SN75446	2 x 2-ingang AND, NAND, OR, NOR driver
SN75447	2 x 2-ingang AND, NAND, OR, NOR driver
SN75448	2 x 2-ingang AND, NAND, OR, NOR driver
SN75449	2 x 2-ingang AND, NAND, OR, NOR driver
SN75450B	2 x 2-ingang AND, AND, NAND, OR, NOR driver, grote uitgangsstroom, high speed
SN75451B	2 x 2-ingang AND, AND, NAND, OR, NOR driver, grote uitgangsstroom, high speed
SN75452B	2 x 2-ingang AND, AND, NAND, OR, NOR driver, grote uitgangsstroom, high speed
SN75453B	2 x 2-ingang AND, AND, NAND, OR, NOR driver, grote uitgangsstroom, high speed
SN75454B	2 x 2-ingang AND, AND, NAND, OR, NOR driver, grote uitgangsstroom, high speed
SN75460	2 x 2-ingang AND, AND, NAND, OR, NOR driver, grote uitgangsstroom, hoge uitgangsspanning
SN75461	2 x 2-ingang AND, AND, NAND, OR, NOR driver, grote uitgangsstroom, hoge uitgangsspanning
SN75462	2 x 2-ingang AND, AND, NAND, OR, NOR driver, grote uitgangsstroom, hoge uitgangsspanning
SN75463	2 x 2-ingang AND, AND, NAND, OR, NOR driver, grote uitgangsstroom, hoge uitgangsspanning
SN75464	2 x 2-ingang AND, AND, NAND, OR, NOR driver, grote uitgangsstroom, hoge uitgangsspanning
SN75465	7 x darlington array, hoge uitgangsspanning
SN75466	7 x darlington array, hoge uitgangsspanning
SN75467	7 x darlington array, hoge uitgangsspanning
SN75468	7 x darlington array, hoge uitgangsspanning
SN75469	7 x darlington array, hoge uitgangsspanning
SN75470	2 x 2-ingang AND, AND, NAND, OR, NOR driver, grote uitgangsstroom, hoge uitgangsspanning
SN75471	2 x 2-ingang AND, AND, NAND, OR, NOR driver, grote uitgangsstroom, hoge uitgangsspanning
SN75472	2 x 2-ingang AND, AND, NAND, OR, NOR driver, grote uitgangsstroom, hoge uitgangsspanning

SN75473	2 x 2-ingang AND, AND, NAND, OR, NOR driver, grote uitgangsstroom, hoge uitgangsspanning
SN75474	2 x 2-ingang AND, AND, NAND, OR, NOR driver, grote uitgangsstroom, hoge uitgangsspanning
SN75476	2 x 2-input AND, NAND, OR, NOR driver, grote uitgangsstroom, hoge uitgangsspanning, high speed
SN75477	2 x 2-input AND, NAND, OR, NOR driver, grote uitgangsstroom, hoge uitgangsspanning, high speed
SN75478	2 x 2-input AND, NAND, OR, NOR driver, grote uitgangsstroom, hoge uitgangsspanning, high speed
SN75479	2 x 2-input AND, NAND, OR, NOR driver, grote uitgangsstroom, hoge uitgangsspanning, high speed
SN75591	8 x source driver
SN75592	8 x source driver

22/10.3 Type-beschrijving UDN- en ULN-typen

(aanvulling 40)

ULN2001A	7 x darlington array, hoge uitgangsspanning, grote stroom
ULN2002A	7 x darlington array, hoge uitgangsspanning, grote stroom
ULN2003A	7 x darlington array, hoge uitgangsspanning, grote stroom
ULN2004A	7 x darlington array, hoge uitgangsspanning, grote stroom
ULN2005A	7 x darlington array, hoge uitgangsspanning, grote stroom
ULN2005A	7 x darlington array, hoge uitgangsspanning, grote stroom
ULN2031A	7 x darlington array, grote uitgangsstroom
ULN2032A	7 x darlington array, grote uitgangsstroom
ULN2033A	7 x darlington array, grote uitgangsstroom
ULN2046A	transistor array (3 x transistor +1 x differentiële versterker)
ULN2054A	2 x differentiële versterker
ULN2064	4 x darlington switch, grote uitgangsstroom
ULN2065	4 x darlington switch, grote uitgangsstroom
ULN2066	4 x darlington switch, grote uitgangsstroom
ULN2067	4 x darlington switch, grote uitgangsstroom
ULN2068	4 x darlington switch, grote uitgangsstroom
ULN2069	4 x darlington switch, grote uitgangsstroom
ULN2070	4 x darlington switch, grote uitgangsstroom
ULN2071	4 x darlington switch, grote uitgangsstroom
ULN2074	4 x darlington switch, grote uitgangsstroom
ULN2075	4 x darlington switch, grote uitgangsstroom
ULN2076	4 x darlington switch, grote uitgangsstroom
ULN2077	4 x darlington switch, grote uitgangsstroom
ULN2081A	7 x transistor array, grote uitgangsstroom
ULN2082A	7 x transistor array, grote uitgangsstroom
ULN2803A	8 x darlington array, hoge uitgangsspanning, grote uitgangsstroom
ULN2804A	8 x darlington array, hoge uitgangsspanning, grote uitgangsstroom
UDN2841	4 x darlington driver, grote uitgangsstroom
UDN2845	4 x darlington driver, grote uitgangsstroom

22/10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers

(aanvulling 58)

TPIC2404	4 x intelligent low-side switch
TPIC2406	4 x intelligent MOSFET latch
TPIC2406M	4 x intelligent MOSFET latch
TPIC2801	8 x intelligent switch met seriële ingang
TPIC2801A	8 x intelligent switch met seriële ingang
TPIC2802	8 x intelligent switch met seriële ingang

(aanvulling 76)

TPIC2101	éénfase low-side pre-FET driver (DC Brushmotor controller)
TPIC2603	6-kanaals seriële interface low-side driver
TPIC44L01	4-kanaals seriële/parallelle low-side pre-FET driver (output disable)
TPIC44L02	4-kanaals seriële/parallelle low-side pre-FET driver (output low duty-cycle PWM)
TPIC44L03	4-kanaals seriële/parallelle low-side pre-FET driver (output disable)
TPIC46L01	6-kanaals seriële/parallelle low-side pre-FET driver (output disable)
TPIC46L02	6-kanaals seriële/parallelle low-side pre-FET driver (output low duty-cycle PWM)
TPIC46L03	6-kanaals seriële/parallelle low-side pre-FET driver (output disable)

22/10.1

Achtergrond-informatie

Inleiding
Met logische schakelingen kunnen allerlei regelingen en besturingen worden ontworpen. Vaak zijn echter de uitgangsstromen van de gebruikte logische families te klein en/of kunnen ze de benodigde uitgangsspanning niet aan. Bij TTL is bijvoorbeeld meestal maar een stroom van 16 mA naar aarde beschikbaar ("sink"-stroom), terwijl de uitgangsspanning ruwweg een zwaai kan maken tussen 0 en 5 V.
Wanneer bijvoorbeeld een schakelklok voor fotografie (doka-timer) wordt gemaakt, kan de belichtingstijd nauwkeurig digitaal worden ingesteld, maar zal voor de op 220 V werkende lamp een apart relais nodig zijn. Ook wanneer een triac wordt gebruikt moet de aansturing hiervan eerst "vertaald" worden. Zelfs voor controlelampjes en LED's kan 5 V bij 16 mA onvoldoende zijn en is dan een periferie-driver nodig. Ook wanneer men vanuit een microprocessor of een personal computer in "de buitenwereld" komt zijn vaak interface-schakelingen nodig om voor de toepassing het benodigde vermogen te leveren. Bovendien is het voor de veiligheid van de computer beter om altijd van buffers gebruik te maken. Gaat er iets mis, dan "doet" de computer het in elk geval nog.

Definitie
Periferie-drivers zijn geïntegreerde schakelingen die worden toegepast om de koppeling tussen signalen op TTL-, MOS- en CMOS-niveau en elektrische componenten met een grotere stroom en/of een hogere spanning direkt mogelijk te maken. Het gaat dan bijvoorbeeld om lampjes, relais, spoelen, transmissielijnen en motoren. Aan drivers voor stappenmotoren worden speciale eisen gesteld en deze worden dan ook in hoofdstuk 22/3 apart behandeld, terwijl lijndrivers in 20/4 aan de orde komen.

Samenstelling
De periferie-drivers zijn meestal voorzien van grotere uitgangstransistoren om het benodigde vermogen te leveren, voorafgegaan door een schakeling die het logische niveau moet verschuiven. In de schakeling van figuur 22/10.1-2a worden weerstanden en een diode gebruikt om het niveau van het ingangssignaal geschikt te maken voor de uitgangsschakeling. In figuur 22/10.1-2b wordt dat met een logische poort gedaan.

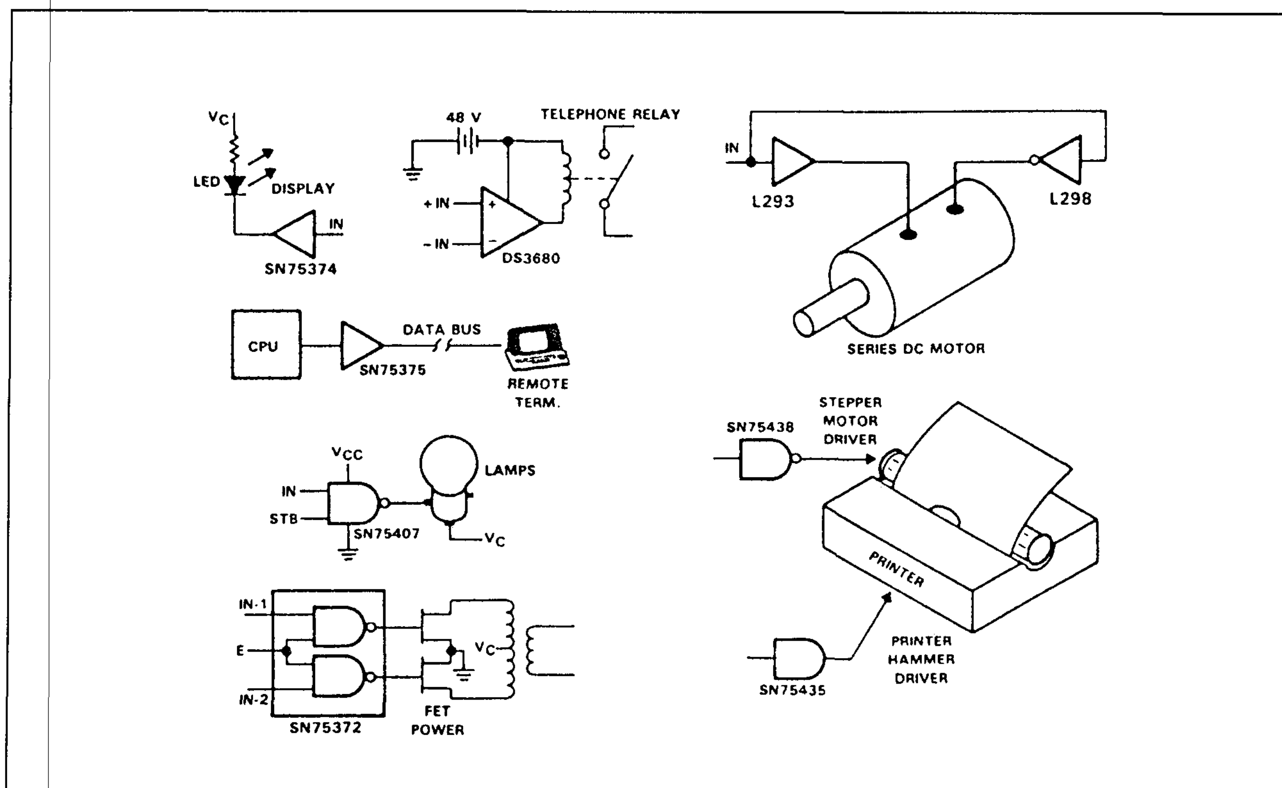
Vereisten
Aan periferie-drivers kunnen een aantal eisen (en combinaties daarvan) worden gesteld, zoals vermogen, spanning, stroom en snelheid.

- Vermogen
  Periferie-drivers worden altijd toegepast in situaties waarin zij een bepaalde hoeveelheid vermogen moeten verwerken. Met de komst van de DMOS-schakelingen wordt één en ander wel gunstiger, maar in de praktijk is het niet mogelijk dat de driver zelf totaal geen vermogen dissipeert. De meeste plastic DIL-behuizingen zijn nog wel geschikt voor dissipaties tot 1 W, maar voor grotere vermogens zijn speciale behuizingen met koellichamen nodig. Bij de type-beschrijvingen wordt steeds het

10.1 Achtergrond-informatie

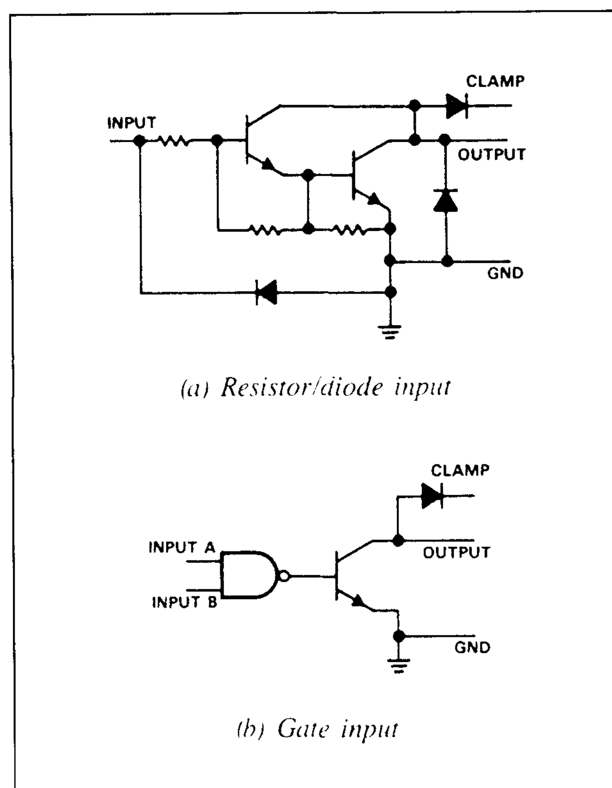
maximaal toegelaten vermogen (in de driver zelf!) vermeld.

- Spanning
  De drivers kunnen via de belasting (lamp, relais, enz.) op spanningen tussen 15 V en 100 V worden aangesloten. Ook deze spanningen worden altijd in de beschrijvingen vermeld. Wanneer een driver voor schakeldoeleinden wordt gekozen moet extra aandacht worden besteed aan de maximale spanning. Een driver met een toelaatbare uitgangsspanning van 30 V hoeft bijvoorbeeld niet altijd geschikt te zijn om een 24 V relais aan te sturen, zelfs niet als de uitgang is voorzien van een clamp-diode. De high-level uitgangsspanning na het schakelen (V_{OH}) bedraagt voor deze driver typisch 20 V. De zwaai van 24 V die de uitgang maakt zou in dit geval leiden tot secundaire doorslag en latch-up. Dit is een destructieve toestand die de driver zou kunnen beschadigen. Voor deze toepassing heeft de meest geschikte driver een V_{OH} van 30 V. Periferie-drivers die aan de ingang zijn voorzien van een interne besturingspoort hebben bovendien nog een extra 5 V voedingsspanning nodig.
- Stroom
  Periferie-drivers kunnen meestal een uitgangsstroom tussen 100 mA en 2 A verwerken. Ook de benodigde stroom dient met zorg te worden gekozen. Van de meeste drivers wordt in de type-beschrijving zowel de continue (gelijk)stroom als de toegelaten piekstroom vermeld. Piekstromen worden gespecificeerd voor maximaal 10 ms en een duty-cycle (aan/uit-tijd) van 50 % of minder. Bedenk echter dat de vermelde piekstroom nooit mag worden overschreden, hoe kort de tijd ook of hoe klein de duty-cycle, omdat hierdoor “metaal-migratie” optreedt die vroeger of later tot defecten zal leiden.



Figuur 22/10.1-1: Enkele gevallen waarin periferie-drivers gebruikt moeten worden.

10.1 Achtergrond-informatie



Figuur 22/10.1-2: a: Weerstand/diode-ingang; b: poort-ingang.

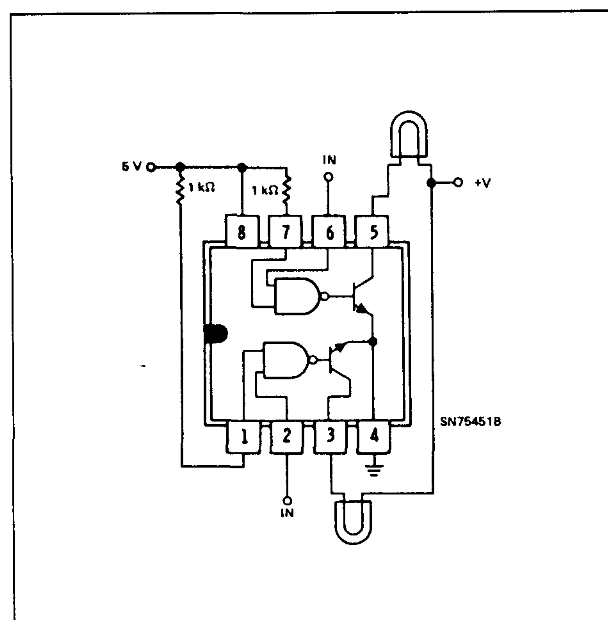
- Snelheid
  Vaak worden periferie-drivers als schakelaars gebruikt, waardoor ze lang in dezelfde toestand zullen blijven of met een zeer lage frequentie van stand veranderen. Bij andere toepassingen, bijvoorbeeld als clockdriver voor geheugens, wordt een hogere snelheid (bijvoorbeeld 10 MHz) gevraagd. Bij lage snelheden en DC mogen de grenzen van vermogen, spanning en stroom nooit worden overschreden. Bij bedrijf met zeer hoge snelheden kan intern echter een zeer grote extra dissipatie optreden. Dit wordt veroorzaakt door de (paracitaire) capaciteiten van de in de geïntegreerde schakeling gebruikte transistoren die typische stijg- en afvaltijden tot gevolg hebben.

Toepassingen

In de volgende paragrafen worden enkele toepassingsvoorbeelden van periferie-drivers gegeven. De hierbij vermelde typenummers dienen ter illustratie en kunnen natuurlijk door andere worden vervangen. Let echter op de specificaties!

Sturen van gloeilampjes

In figuur 22/10.1-3 is een eenvoudige lampdriver te zien waarbij de gloeilampjes direkt worden aan- en uitgeschakeld met de stuursignalen op de (TTL)-ingangen. Er zijn geen beveiligingsmaatregelen getroffen en de uitgangstransistoren in de driver leiden de stromen naar aarde af.



Figuur 22/10.1-3: Eenvoudige lampdriver zonder beveiligingen.

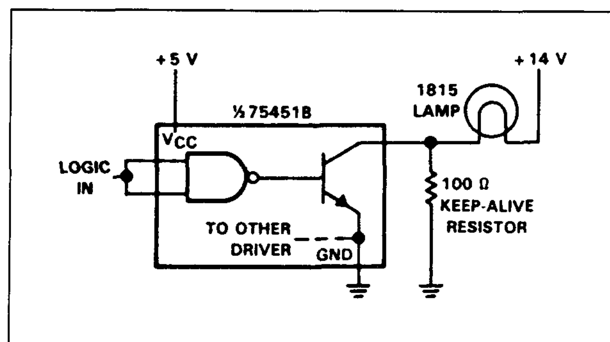
Gloeilampjes hebben echter een karakteristiek die de driver kan beschadigen. De weerstand van de gloeidraad verandert namelijk sterk met de temperatuur ervan. Een veel gebruikt lampje, het type 1815, werkt bijvoorbeeld normaal bij 14 V en trekt dan 200 mA. Men zou denken dat een driver die 300 mA continu kan leveren met een piekstroom van 500 mA hiervoor wel geschikt is. Gloeilamp-

10.1 Achtergrond-informatie

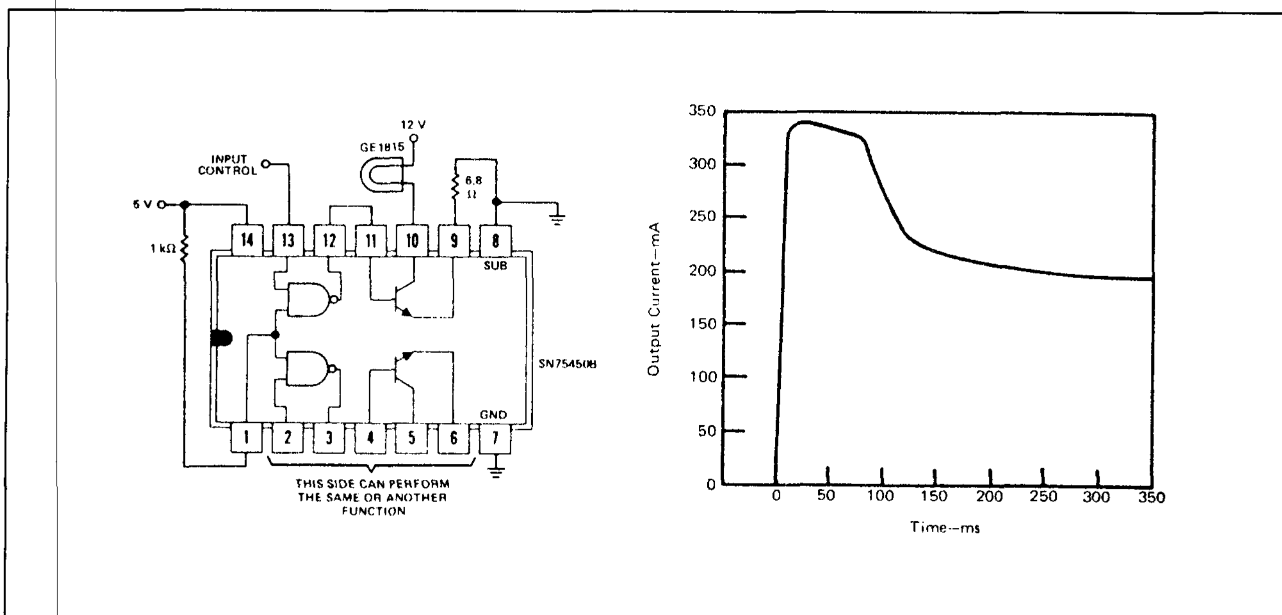
jes hebben echter een inschakelstroom vanuit de koude toestand die ongeveer tien maal groter is dan de bedrijfsstroom. Bij de 1815 werd 2,7 A gemeten!
Men heeft dan twee mogelijkheden:
- kies een driver die geschikt is voor een piekstroom van 3 A;
- beperk de stroom tot een kleinere waarde.

Een methode om de stroomsterkte te beperken is een zogenaamde "keep-alive" weerstand toe te passen, zoals in figuur 22/10.1-4 te zien is. De 100 Ω weerstand die parallel aan de uitgangstransistor is geschakeld neemt bij uitgeschakelde transistor ongeveer de helft van de nominale stroom op, waardoor de lichtopbrengst daalt tot circa 10 % van de normale waarde. Wanneer de lamp nu tot 100 % wordt ingeschakeld blijft de piekstroom beperkt tot 500 mA.

Nu is het voor controlelampjes niet aan te bevelen om ze "half" te laten branden. Men weet dan wel zeker dat ze niet kapot zijn, maar of de te controleren schakeling wel goed werkt is een andere vraag! Het is dan ook beter om de piekstroom op een andere manier te beperken. Er kan eenvoudig een begrenzingsweerstand in de emitterlijn van de uitgangstransistor worden opgenomen, zoals in figuur 22/10.1-5 links wordt getoond. Bij inschakelen zal de opwarmstroom proberen de maximale waarde te bereiken, maar wordt daarbij begrensd door de emitterweerstand. Is het lampje warm, dan heeft de gloeidraad een grotere weerstand en neemt de stroom verder af tot de nominale waarde, zie ook de rechter grafiek in figuur 22/10.1-5.



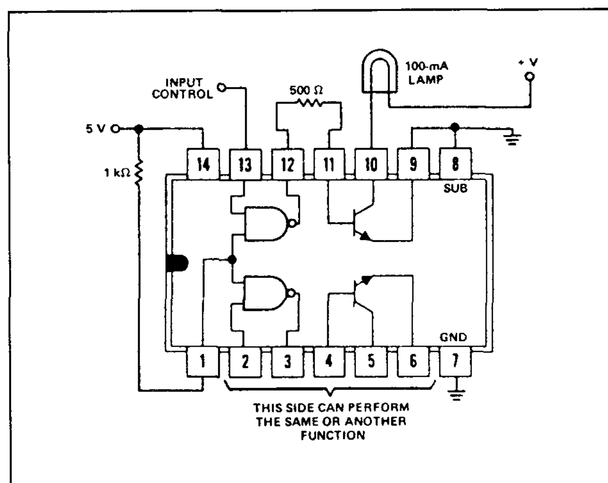
Figuur 22/10.1-4: Stroombegrenzing met een "keep-alive" weerstand.



Figuur 22/10.1-5: Stroombegrenzing met emitterweerstand, met de stroom/spanning-karakteristiek van een lamp bij inschakelen met stroombegrenzing.

10.1 Achtergrond-informatie

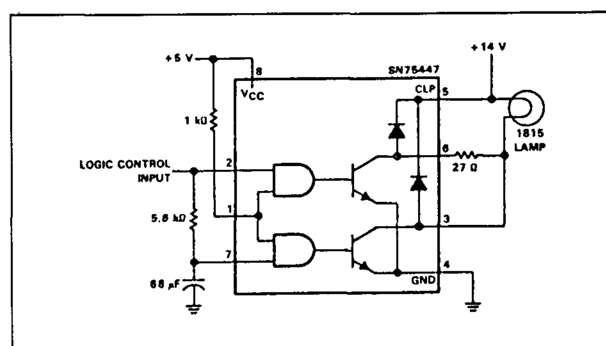
Bij stroombegrenzing met een emitterweerstand wordt in deze weerstand natuurlijk energie verspild. Alle stroom blijft hier immers doorheen gaan. Bovendien zal de lamp dan niet op volle spanning branden. In figuur 22/10.1-6 is een andere manier voor stroombegrenzing zonder emitterweerstand te zien. Wanneer de stroomversterkingsfactor h_{FE} van de transistor bekend is kan de uitgangsstroom worden begrensd door een basisweerstand te gebruiken.
Is h_{FE} bijvoorbeeld 50 dan zal voor een collectorstroom van 250 mA de basisstroom 5 mA moeten zijn. De basisweerstand moet in dat geval 500 Ω zijn.



Figuur 22/10.1-6: Stroombegrenzing met een basisweerstand.

Het zal duidelijk zijn dat deze methode niet de beste is, omdat op verschillende belangrijke zaken geen invloed kan worden uitgeoefend. De parameters h_{FE} en V_{BE} van de transistor kunnen per type nogal verschillen en zijn bovendien temperatuursafhankelijk. Veel mooier is dan de schakeling uit figuur 22/10.1-7. Hierbij is de logische zijde van de schakeling voorzien van een tijdelement. In de begintoestand (lamp uit, logic control LAAG) is de condensator ontladen. Gaat het stuursignaal HOOG, dan gaat de bovenste poort direct open zodat de bovenste transistor geleidt en de stroom door de lamp via de weerstand van 27 Ω naar aarde vloeit.

Na een korte tijd (in dit geval met 5,6 kΩ en 68 µF ongeveer 180 ms) is de condensator zover opgeladen dat ook de onderste poort open gaat. De onderste transistor gaat nu ook geleiden zodat de lampstroom de weg van de minste weerstand kiest en door de onderste transistor direct naar aarde vloeit. De lamp werkt nu op de volle spanning en er gaat geen energie verloren in een begrenzingsweerstand.

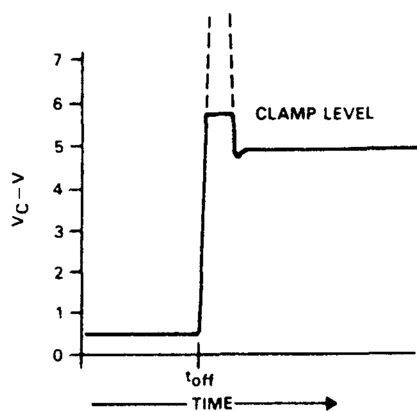


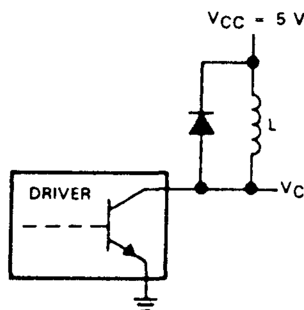
Figuur 22/10.1-7: Lamp-driver met tweetraps begrenzingsschakeling.

Sturen van spoelen en relais

Wanneer periferie-drivers worden gebruikt voor het aansturen van inductieve belastingen zoals relais en spoelen moet behalve de toegelaten stroom, spanning en vermogen ook de maximale schakelspanning in de gaten worden gehouden. Deze wordt bij de meeste drivers gespecificeerd.
Dikwijls worden clamp-dioden toegepast om te voorkomen dat bij het uitschakelen van inductieve belastingen extreme spanningen op de uitgang van de driver komen (zie figuur 22/10.1-8). Deze hebben als enig nadeel dat bijvoorbeeld een relais iets minder snel afvalt. Wanneer in de driver geen inwendige clampdioden aanwezig zijn of wanneer die niet in de belasting (bijvoorbeeld sommige DIL-reedrelais) zijn opgenomen, moeten ze extern worden aangebracht.
Ook in printers (en vroeger in bandponsers) worden inductieve belastingen gevonden, de zogenaamde "hamers". Bij "daisywheel"-printers worden hiermee complete karakters in één keer op het papier afgedrukt. Bij ma-

trix-printers bestaat een karakter uit verschillende puntjes die via stangetjes worden aangebracht. Kortom, er wordt gebruik gemaakt van hef-, trek-, duw-, zuig- of schuifmagneten die een elektrisch signaal omzetten in een mechanische beweging. In het geval van een afdrukmechanisme ligt het voor de hand dat meerdere spoeltjes tegelijk bekrachtigd kunnen zijn (figuur 22/10.1-9). Er moet dan rekening worden gehouden dat de driver het gezamenlijke vermogen (onder de slechtste condities) kan dissiperen.

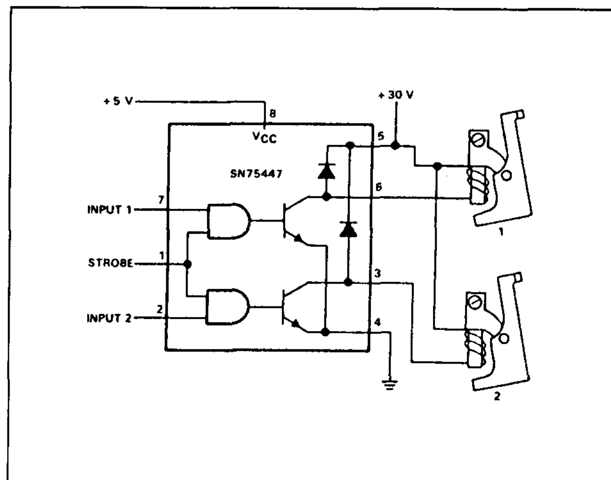




Figuur 22/10.1-8: Aansturing van een inductieve belasting (bijvoorbeeld een relais) met diode-clamping van de uitgangsspanning.

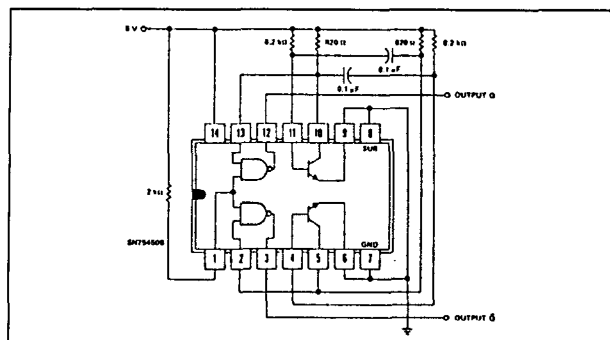
Overige toepassingen

Behalve voor de hier genoemde toepassingen zijn de periferie-drivers nog voor vele andere bruikbaar. Te denken valt aan drivers voor magnetische kern-geheugens, display's, schakelende voedingen, enzovoorts. Verder kunnen ze worden gebruikt als niveau-verschuivers tussen verschillende soorten logische families. In het geval dat alle aansluitingen van de transistoren naar buiten worden uitgevoerd zijn deze natuurlijk ook als ingang te gebruiken. Hierop kunnen bijvoorbeeld sensoren worden aangesloten.



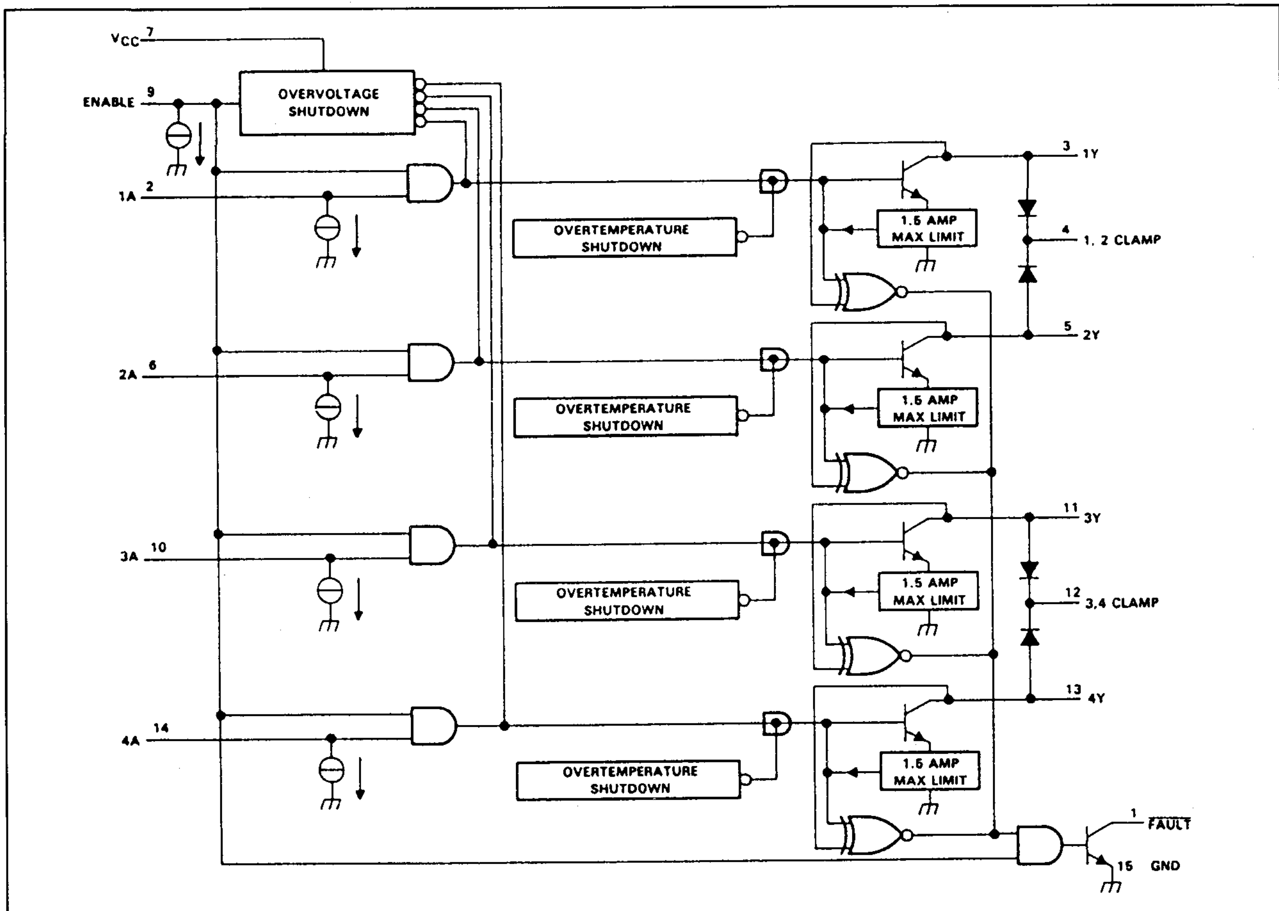
Figuur 22/10.1-9: Dubbele hamer-driver.

In figuur 22/10.1-10 zijn tijdbepalende elementen op de transistoren van een driver aangesloten waardoor een blokgolf-oscillator met digitale uitgang (TTL-niveau) is ontstaan.



Figuur 22/10.1-10: Een periferie-driver toegepast als blokgolf-generator.

10.1 Achtergrond-informatie



Figuur 22/10.1-11: Blokschema van een 4-voudige intelligente low-side switch (TPIC 2404).

Intelligente periferie-drivers

Inleiding

Bij de nieuwste groep periferie-drivers is naast de vermogens-uitgangstrap ook "intelligentie" opgenomen om de schakeling te beveiligen en fouten te signaleren. Hierbij wordt CMOS-logika met DMOS vermogenstrappen op dezelfde chip geïntegreerd, waardoor de besturing ervan veel gemakkelijker wordt zonder dat daar externe schakelingen voor nodig zijn. Een voorbeeld hiervan is de TPIC-familie van Texas Instruments die vooral bedoeld is voor toepassing in auto's. De ingangen van deze geïntegreerde schakelingen zijn compatibel met logische niveaus. De uitgangen zijn individueel beveiligd tegen oververhitting, te grote uitgangsstromen en te hoge spanning: treedt zo'n situatie op, dan worden de uitgangen afgeschakeld en wordt een foutmelding gegenereerd. Ook bij kortsluiting of open uitgangen wordt het foutsignaal gegeven. In figuur 22/10.1-11 is het blokschema van een viervoudige intelligente low-side switch (de TPIC 2404) te zien. Met deze schakeling kunnen vier verschillende belastingen (zoals lampen, relais, spoelen, DC-motoren) die met één zijde op de positieve voedingsspanning zijn aangesloten, door middel van logische signalen naar aarde worden in-/uitgeschakeld.

Thermische weerstand

Om deze schakeling goed te laten werken, mogen de maximale waarden van stroom, spanning en temperatuur natuurlijk niet wor-

10.1 Achtergrond-informatie

den overschreden. Een belangrijk gegeven is de thermische weerstand van de schakeling die, zoals bekend, kan worden verlaagd door een koellichaam toe te passen. Figuur 22/10.1-12 is de vergelijking van de thermische weerstand, terwijl de vermogensdissipatie gemakkelijk uit figuur 22/10.1-13 kan worden afgelezen. Als de berekende thermische weerstand $R_{\theta SA}$ kleiner is dan 47,5 °C/W moet een extern koellichaam worden gebruikt. De benodigde afmetingen daarvan kunnen met behulp van de grafiek van figuur 22/10.1-14 worden bepaald.

$$R_{\theta SA} = \frac{T_J - T_A}{P_{T(AV)}} - |R_{\theta JC} + R_{\theta CS}|$$

Where:

$R_{\theta SA}$ = heat sink thermal resistance, °C/W

$R_{\theta JC}$ = device junction-to-case thermal resistance = 2.5 °C/W

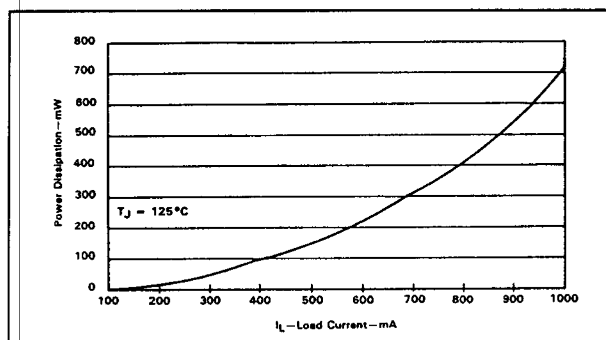
$R_{\theta CS}$ = case-to-heat sink thermal resistance, °C/W = 0.5 °C/W typical with thermal joint compound

$P_{T(AV)}$ = total average power dissipation, W

T_J = maximum junction temperature, or operating junction temperature

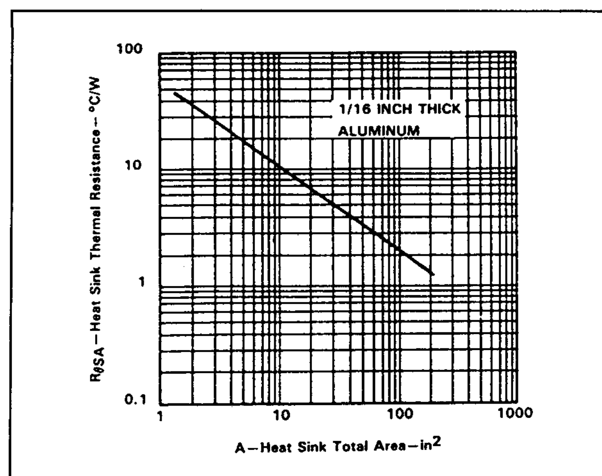
T_A = operating ambient air temperature, °C

Figuur 22/10.1-12: Formule voor het bepalen van de thermische weerstand.



Figuur 22/10.1-13: Het gemiddelde verband tussen vermogensdissipatie en belastingsstroom.

Wordt bijvoorbeeld de schakeling van figuur 22/10.1-15 gebruikt, waarbij de belasting bestaat uit vier lampen, dan zou een berekening als volgt kunnen verlopen:



Figuur 22/10.1-14: De thermische weerstand van een koellichaam als functie van het oppervlak hiervan.

Stel dat: T_A = 85 °C en T_J = 125 °C
Switch 1: I_L = 0,8 A, duty-cycle = 0,8
Switch 2: I_L = 0,9 A, duty-cycle = 1
Switch 3: I_L = 1 A, duty-cycle = 1
Switch 4: I_L = 0,8 A, duty-cycle = 0,7

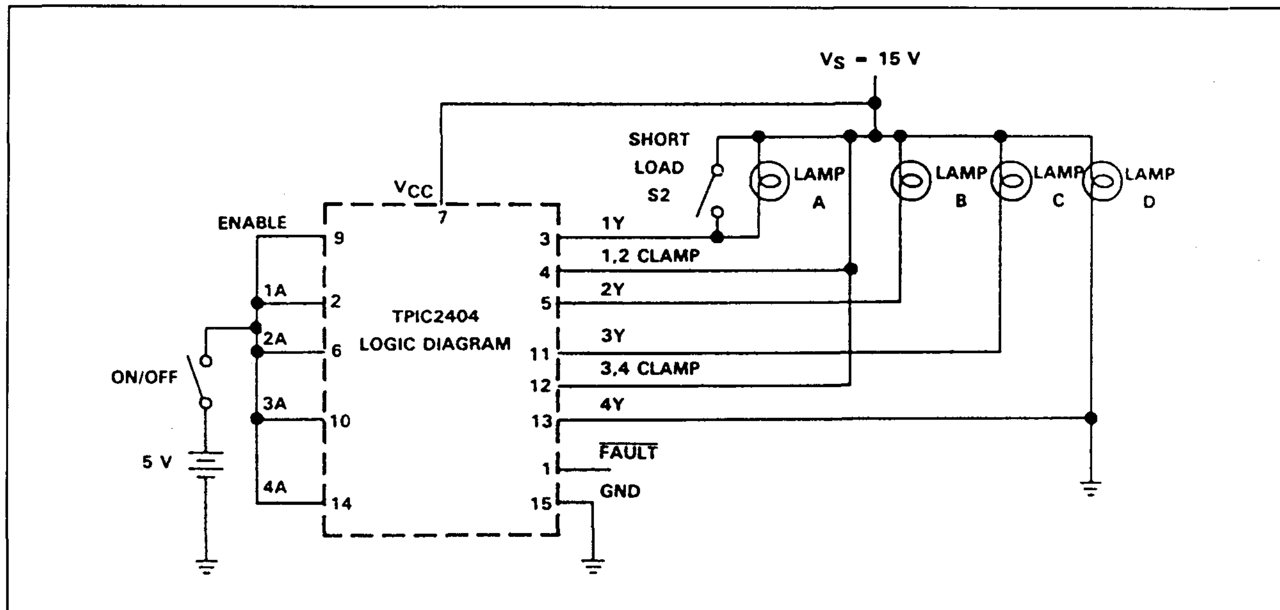
Dan is, volgens figuur 22/10.1-13:
$P_{(switch\ 1)}$ = 0,4 W x 0,8 = 0,32 W
$P_{(switch\ 2)}$ = 0,53 W x 1 = 0,53 W
$P_{(switch\ 3)}$ = 0,72 W x 1 = 0,72 W
$P_{(switch\ 4)}$ = 0,4 W x 0,7 = 0,28 W

De totale dissipatie is dus:
$P_{T(AV)}$ = $P_{(switch\ 1+switch\ 2+switch3+switch4)}$
= 1,85 W

Worden deze getallen ingevuld in de formule van figuur 22/10.1-12, dan bedraagt $R_{\theta SA}$ = 18,6 °C/W

Volgens figuur 22/10.1-14 is dan een koellichaam met een totale oppervlakte van 5 in^2 (= 32 cm^2) nodig.
Als het koellichaam naar twee kanten uitstraalt, is dus de helft nodig en kan met 4 cm x 4 cm worden volstaan.

10.1 Achtergrond-informatie



Figuur 22/10.1-15: Toepassingsvoorbeeld, waarbij vier autolampen direkt worden geschakeld.

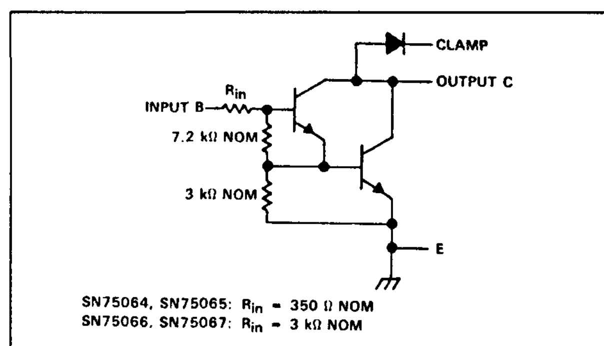
10.1 Achtergrond-informatie

22/10.2

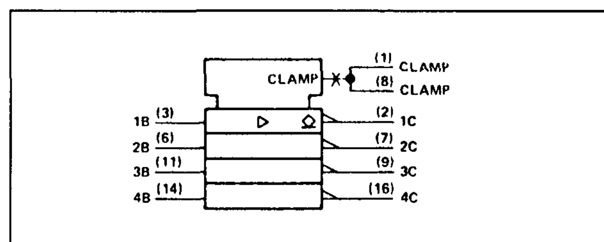
Type-beschrijving SN75xxx-typen

SN75064, SN75065, SN75066, SN75067
4 x high current NPN-darlington switches

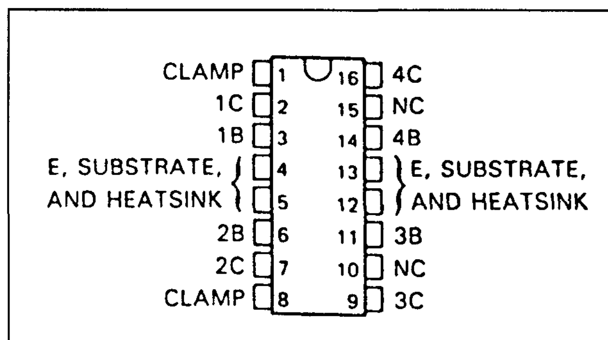
Technische gegevens
- uitgangsstroom 1,5 A max.
- 2 W dissipatie toegestaan
- hoge uitgangsspanning
- bedrijfstemperatuur 0 tot 70 °C
- uitgangen met diode-clamp voor inductieve belastingen
- gemeenschappelijke emitter-schakeling
- ingangen 75064 en 75065 TTL-compatibel
- ingangen 75066 en 75067 CMOS- en PMOS-compatibel
- functioneel gelijk aan ULN2064 tot en met ULN2067
- toepassingen: drivers voor relais, lampen, display's (LED en gas-ontlading) en logika



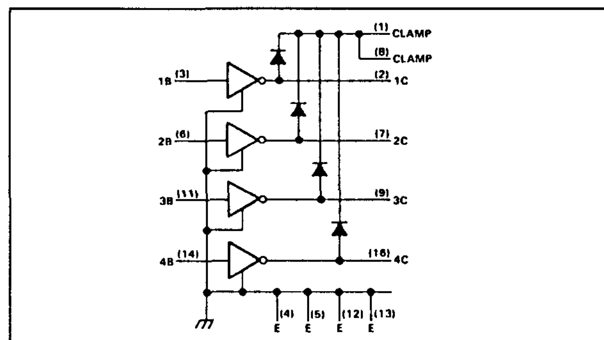
Figuur 22/10.2-2: Functioneel schema per darlington.



Figuur 22/10.2-3: Logisch symbool.



Figuur 22/10.2-1: Aansluitgegevens van de 75064 tot en met 75067.



Figuur 22/10.2-4: Functioneel blokschema.

10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen

	SN75064	SN75065	SN75066	SN75067	UNIT
Collector-emitter voltage	50	80	50	80	V
Input voltage (see Note 1)	15	15	30	30	V
Peak collector current (see Figures 12, 13, and 14)	1.5	1.5	1.5	1.5	A
Input current	25	25	25	25	mA
Total power dissipation at (or below) 25 °C free-air temperature (see Note 2)	2075	2075	2075	2075	mW
Operating free-air temperature range	0 to 70	0 to 70	0 to 70	0 to 70	°C
Storage temperature range	-55 to 150	-55 to 150	-55 to 150	-55 to 150	°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from the case for 10 seconds	260	260	260	260	°C

Tabel 22/10.2-1: Maximaal toegelaten waarden.

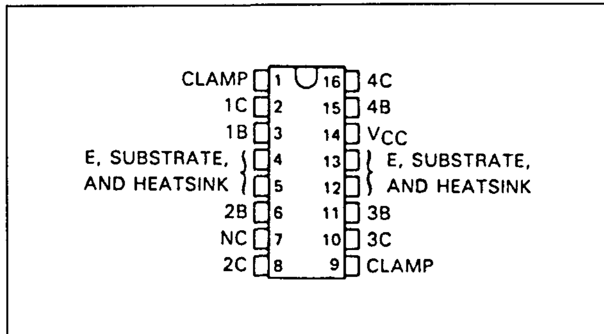
PARAMETER		TEST FIGURE	TEST CONDITIONS	SN75064		SN75065		SN75066		SN75067		UNIT
				MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	
$V_{CEX(sus)}$	Collector sustaining voltage	1	V_I = 0.4 V, I_C = 100 mA	35		50		35		50		V
I_{CEX}	Collector output cutoff current	2	V_{CE} = 50 V		100				100			µA
			V_{CE} = 50 V, T_A = 70°C		500				500			
			V_{CE} = 80 V				100				100	
			V_{CE} = 80 V, T_A = 70°C				500				500	
$I_{I(on)}$	On-state input current	3	V_I = 2.4 V	2	4.3	2	4.3					mA
			V_I = 3.75 V	4.5	9.6	4.5	9.6					
			V_I = 5 V					0.9	1.8	0.9	1.8	
			V_I = 12 V					2.75	5.2	2.75	5.2	
$V_{I(on)}$	On-state input voltage	4	V_{CE} = 2 V, I_C = 1 A		2		2		6.5		6.5	V
			V_{CE} = 2 V, I_C = 1.5 A, See Note 3		2.5		2.5		10		10	
$V_{CE(sat)}$	Collector-emitter saturation voltage	5	I_I = 625 µA, I_C = 500 mA		1.13		1.13		1.13		1.13	V
			I_I = 935 µA, I_C = 750 mA		1.25		1.25		1.25		1.25	
			I_I = 1.25 mA, I_C = 1 A		1.4		1.4		1.4		1.4	
			I_I = 2 mA, I_C = 1.25 A, See Note 3		1.6				1.6			
			I_I = 2.25 mA, I_C = 1.5 A, See Note 3				1.7				1.7	
I_R	Clamp-diode reverse current	6	V_R = 50 V		50				50			µA
			V_R = 50 V, T_A = 70°C		100				100			
			V_R = 80 V				50				50	
			V_R = 80 V, T_A = 70°C				100				100	
V_F	Clamp-diode forward voltage	7	I_F = 1 A		1.75		1.75		1.75		1.75	V
			I_F = 1.5 A, See Note 3		2		2		2		2	

Tabel 22/10.2-2: Elektrische kenmerken van de 75064 tot en met 75067.

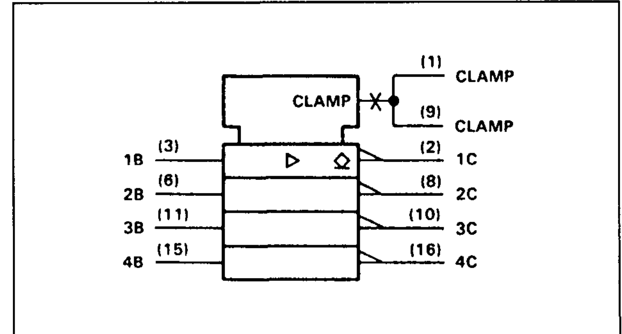
SN75068, SN75069
4 x high current NPN-darlington switches

Technische gegevens
- uitgangsstroom 1,5 A max.
- 2 W dissipatie toegestaan
- hoge uitgangsspanning
- met voorversterker voor grote stroomversterking
- bedrijfstemperatuur 0 tot 70 °C
- uitgangen met diode-clamp voor inductieve belastingen
- gemeenschappelijke emitter-schakeling
- ingangen TTL- en 5 V CMOS-compatibel
- functioneel gelijk aan ULN2068 respectievelijk ULN2069
- toepassingen: logische buffers, MOS-, geheugen-, relais-, lamp- en display-drivers (LED en gas-ontlading)

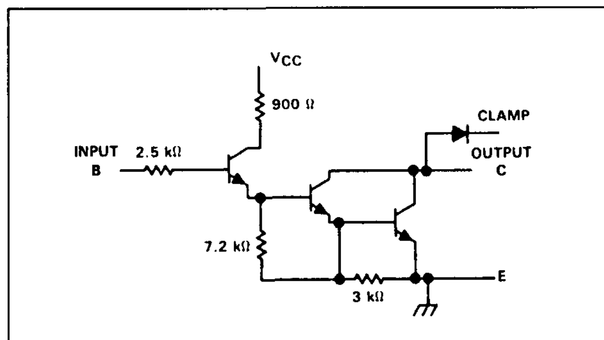
10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen



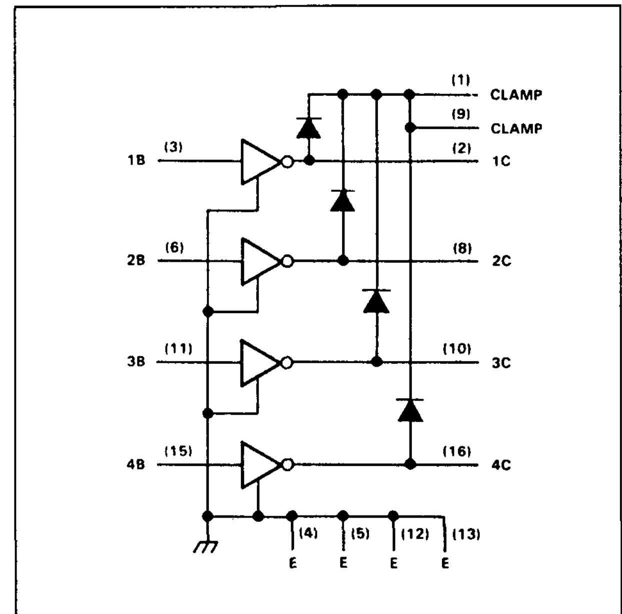
Figuur 22/10.2-5: Aansluitgegevens van de 75068 en 75069.



Figuur 22/10.2-7: Logisch symbool.



Figuur 22/10.2-6: Functioneel schema (elke darlington).



Figuur 22/10.2-8: Functioneel blokschema.

	SN75068	SN75069	UNIT
Collector-emitter voltage	50	80	V
Supply voltage, V_{CC} (see Note 1)	10	10	V
Input voltage	15	15	V
Peak collector current (see Figures 10, 11, and 12)	1.5	1.5	A
Total power dissipation at (or below) 25°C free-air temperature (see Note 2)	2075	2075	mW
Operating free-air temperature range	0 to 70	0 to 70	°C
Storage temperature range	- 55 to 150	- 55 to 150	°C
Lead temperature 1.6 mm (1/16 inch) from the case for 10 seconds	260	260	°C

Tabel 22/10.2-3: Maximaal toegelaten waarden.

10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen

PARAMETER		TEST FIGURE	TEST CONDITIONS	SN75068 MIN	SN75068 MAX	SN75069 MIN	SN75069 MAX	UNIT
$V_{CEX(sus)}$	Collector sustaining voltage	1	V_I = 0.4 V, I_C = 100 mA	35		50		V
I_{CEX}	Collector output cutoff current	2	V_{CE} = 50 V		100			µA
			V_{CE} = 50 V, T_A = 70°C		500			
			V_{CE} = 80 V				100	
			V_{CE} = 80 V, T_A = 70°C				500	
$I_{I(on)}$	On-state input current	3	V_I = 2.4 V		250		250	µA
			V_I = 3.75 V		1000		1000	
$V_{I(on)}$	On-state input voltage	4	V_{CE} = 2 V, I_C = 1.5 A, See Note 3		2.4		2.4	V
$V_{CE(sat)}$	Collector-emitter saturation voltage	5	V_I = 2.4 V, I_C = 500 mA		1.13		1.13	V
			V_I = 2.4 V, I_C = 750 mA		1.25		1.25	
			V_I = 2.4 V, I_C = 1 A		1.4		1.4	
			V_I = 2.4 V, I_C = 1.25 V See Note 3		1.6			
			V_I = 2.4 V, I_C = 1.5 A, See Note 3				1.7	
I_R	Clamp-diode reverse current	6	V_R = 50 V		50			µA
			V_R = 50 V, T_A = 70°C		100			
			V_R = 80 V				50	
			V_R = 80 V, T_A = 70°C				100	
V_F	Clamp-diode forward voltage	7	I_F = 1 A		1.75		1.75	V
			I_F = 1.5 A, See Note 3		2		2	
I_{CC}	Supply current (only one switch conducting)	8	V_I = 2.4 V, I_C = 500 mA		6		6	mA

Tabel 22/10.2-4: Elektrische kenmerken van de 75068 en 75069.

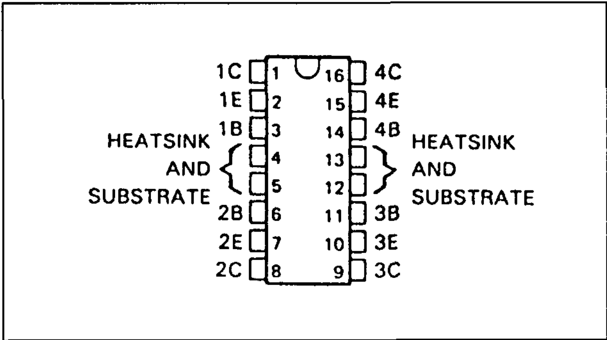
SN75074 en SN75075
4 x high current NPN-darlington switches

Technische gegevens
- uitgangsstroom 1,5 A max.
- 2 W dissipatie toegestaan
- hoge uitgangsspanning
- uitgang: sink en source mogelijk
- bedrijfstemperatuur 0 tot 70 °C
- ingangen TTL- en 5 V CMOS-compatibel
- functioneel gelijk aan ULN2074 en ULN2075
- toepassingen: logische buffers, drivers voor relais en lampen

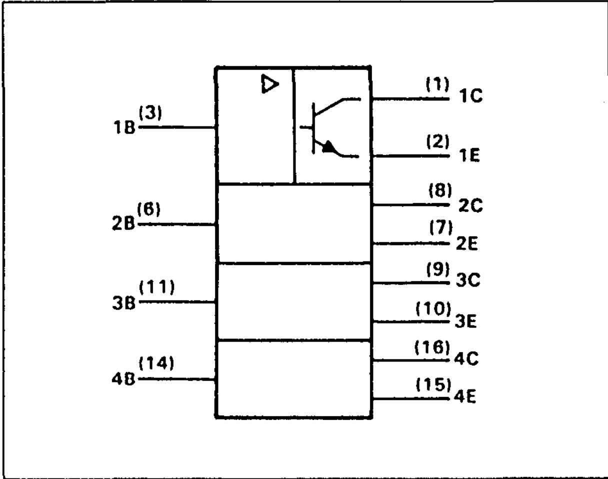
			UNIT
Collector-emitter voltage	50	80	V
Input voltage with respect to substrate	30	60	V
Peak collector current (see Figures 9, 10, and 11)	1.5	1.5	A
Input current	25	25	mA
Total power dissipation at (or below) 25°C free-air temperature (see Note 1)	2075	2075	mW
Operating free-air temperature range	0 to 70	0 to 70	°C
Storage temperature range	−55 to 150	−55 to 150	°C
Lead temperature 1/16 inch (1,6 mm) from the case for 10 seconds	260	260	°C

Tabel 22/10.2-5: Maximaal toegelaten waarden.

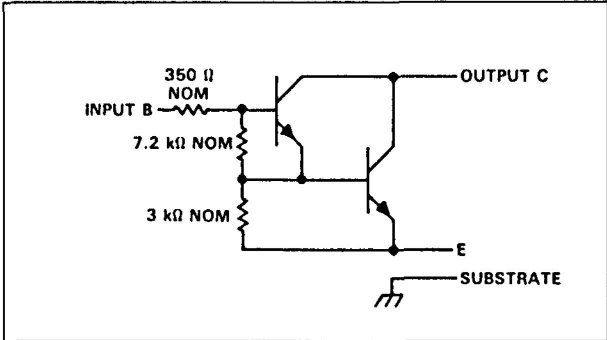
10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen



Figuur 22/10.2-9: Aansluitgegevens van de 75074 en 75075.



Figuur 22/10.2-11: Logisch symbool.



Figuur 22/10.2-10: Functioneel schema per darlington.

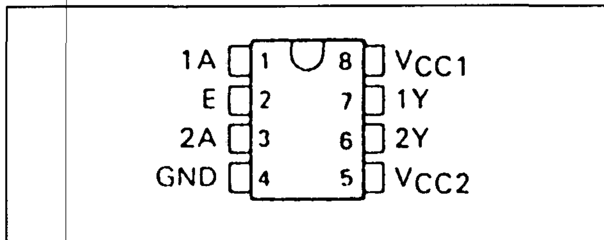
PARAMETER		TEST FIGURE	TEST CONDITIONS	SN75074 MIN	SN75074 MAX	SN75075 MIN	SN75075 MAX	UNIT
$V_{CEX(sus)}$	Collector sustaining voltage	1	V_I = 0.4 V, I_C = 100 mA	35		50		V
I_{CEX}	Collector output cutoff current	2	V_{CE} = 50 V		100			µA
			V_{CE} = 50 V, T_A = 70°C		500			
			V_{CE} = 80 V				100	
			V_{CE} = 80 V, T_A = 70°C				500	
$I_{I(on)}$	On-state input current	3	V_I = 2.4 V	2	4.3	2	4.3	mA
			V_I = 3.75 V	4.5	9.6	4.5	9.6	
$V_{I(on)}$	On-state input voltage	4	V_{CE} = 2 V, I_C = 1 A		2		2	V
			V_{CE} = 2 V, I_C = 1.5 A, See Note 2		2.5		2.5	
$V_{CE(sat)}$	Collector-emitter saturation voltage	5	I_I = 625 µA, I_C = 500 mA		1.13		1.13	V
			I_I = 935 µA, I_C = 750 mA		1.25		1.25	
			I_I = 1.25 mA, I_C = 1 A		1.4		1.4	
			I_I = 2 mA, I_C = 1.25 A, See Note 2		1.6			
			I_I = 2.25 mA, I_C = 1.5 A, See Note 2				1.7	

Tabel 22/10.2-6: Elektrische kenmerken van de 75074 en 75075.

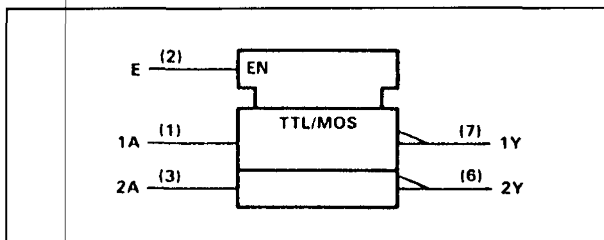
10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen

SN75372
2 x MOSFET driver

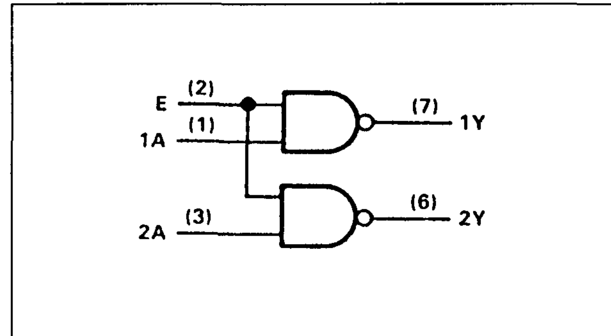
Technische gegevens
- 2 x TTL-naar-MOS driver
- geschikt voor snelle besturingen van capacitieve belastingen
- NAND-functie met enable-ingang
- hoge uitgangsspanning (24 V)
- bedrijfstemperatuur 0 tot 70 °C
- geringe standby dissipatie
- voedingen: V_{CC1} = 5 V, V_{CC2} = 24 V



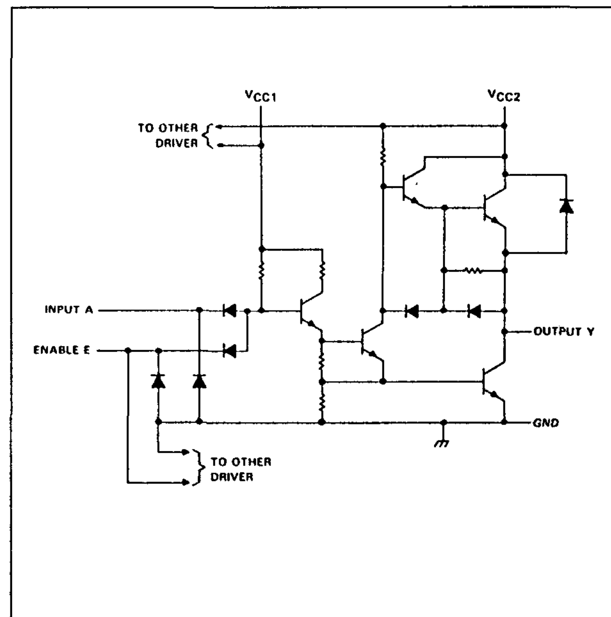
Figuur 22/10.2-12: Aansluitgegevens van de 75372.



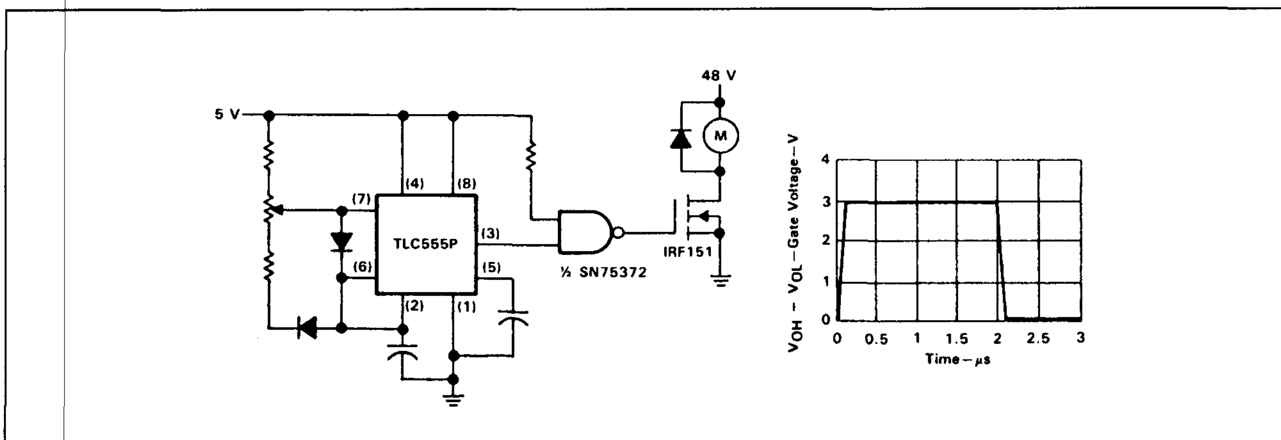
Figuur 22/10.2-13: Logisch symbool.



Figuur 22/10.2-14: Logisch schema (totaal).



Figuur 22/10.2-15: Functioneel schema (één driver).



Figuur 22/10.2-16: Toepassingsvoorbeeld van de 75372.

10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen

Supply voltage range of V_{CC1} (see Note 1)	−0.5 V to 7 V
Supply voltage range of V_{CC2}	−0.5 V to 25 V
Input voltage	5.5 V
Peak output current (t_w < 10 ms, duty cycle < 50%): Sink	500 mA
Source	500 mA
Continuous total dissipation at (or below) 25 °C free-air temperature (see Note 2):	
D package	725 mW
P package	1200 mW
Storage temperature range	−65 °C to 150 °C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260 °C

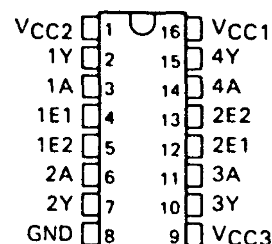
Tabel 22/10.2-7: Maximaal toegelaten waarden.

PARAMETER			TEST CONDITIONS		MIN	TYP†	MAX	UNIT
V_{IK}	Input clamp voltage		I_I = −12 mA				−1.5	V
V_{OH}	High-level output voltage		V_{IL} = 0.8 V,	I_{OH} = −50 μA	$V_{CC2}-1.3$	$V_{CC2}-0.8$		V
			V_{IL} = 0.8 V,	I_{OH} = −10 mA	$V_{CC2}-2.5$	$V_{CC2}-1.8$		
V_{OL}	Low-level output voltage		V_{IH} = 2 V,	I_{OL} = 10 mA		0.15	0.3	V
			V_{CC2} = 15 V to 24 V, I_{OL} = 40 mA	V_{IH} = 2 V,		0.25	0.5	
V_F	Output clamp diode forward voltage		V_I = 0,	I_F = 20 mA			1.5	V
I_I	Input current at maximum input voltage		V_I = 5.5 V				1	mA
I_{IH}	High-level input current	Any A	V_I = 2.4 V				40	μA
		Any E					80	
I_{IL}	Low-level input current	Any A	V_I = 0.4 V			−1	−1.6	mA
		Any E				−2	−3.2	
$I_{CC1(H)}$	Supply current from V_{CC1}, both outputs high		V_{CC1} = 5.25 V, All inputs at 0 V,	V_{CC2} = 24 V, No load		2	4	mA
$I_{CC2(H)}$	Supply current from V_{CC2}, both outputs high						0.5	mA
$I_{CC1(L)}$	Supply current from V_{CC1}, both outputs low		V_{CC1} = 5.25 V, All inputs at 5 V,	V_{CC2} = 24 V, No load		16	24	mA
$I_{CC2(L)}$	Supply current from V_{CC2}, both outputs low					7	13	mA
$I_{CC2(S)}$	Supply current from V_{CC2}, standby condition		V_{CC1} = 0, All inputs at 5 V,	V_{CC2} = 24 V, No load			0.5	mA

Tabel 22/10.2-8: Elektrische kenmerken van de 75372.

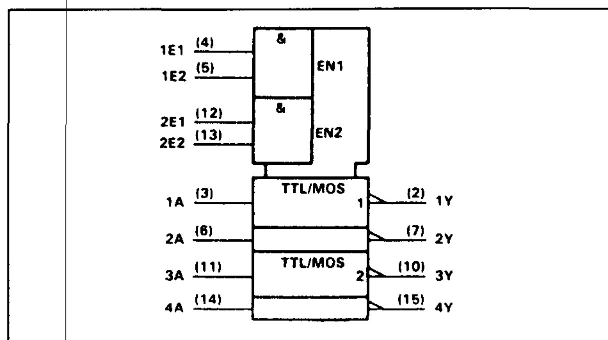
SN75374
4 x MOSFET driver

Technische gegevens
- 4 x TTL-naar-MOS driver
- geschikt voor snelle besturingen van capacitieve belastingen
- NAND-functies met enable-ingangen
- hoge uitgangsspanning (5 tot 24 V)
- bedrijfstemperatuur 0 tot 70 °C
- geringe standby dissipatie
- voedingen: V_{CC1} = 5 V, V_{CC2} = 24 V, V_{CC3} = V_{CC2}
  zwaai tot aan V_{CC2}-rail als V_{CC3} > V_{CC2}

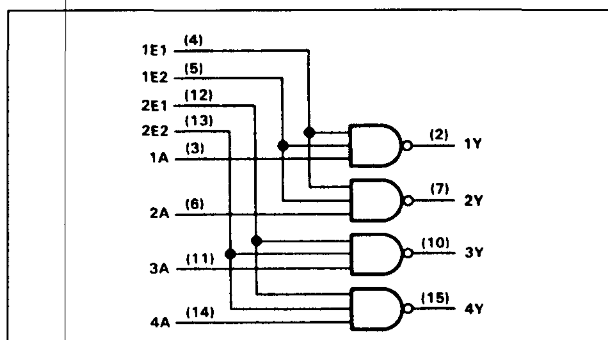


Figuur 22/10.2-17: Aansluitgegevens van de 75374.

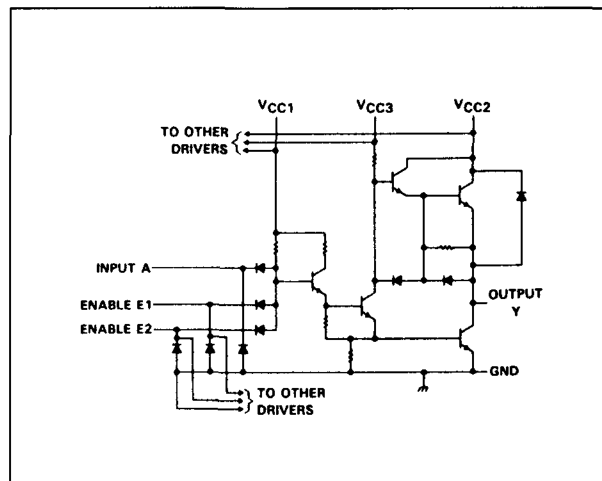
10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen



Figuur 22/10.2-18: Logisch symbool.



Figuur 22/10.2-19: Logisch schema (totaal).



Figuur 22/10.2-20: Functioneel schema (één driver).

Supply voltage range of V_{CC1}, (see Note 1)	−0.5 V to 7 V
Supply voltage range of V_{CC2}	−0.5 V to 25 V
Supply voltage range of V_{CC3}	−0.5 V to 30 V
Input voltage	5.5 V
Peak output current (t_W < 10 ms, duty cycle < 50%): Sink	500 mA
Source	500 mA
Continuous total dissipation at (or below) 25 °C free-air temperature (see Note 2):	
D package	1025 mW
N package	1650 mW
Operating free-air temperature range	0 °C to 70 °C
Storage temperature range	−65 °C to 150 °C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260 °C

Tabel 22/10.2-9: Maximaal toegelaten waarden.

10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP[†]	MAX	UNIT
V_{IK}	Input clamp voltage	I_I = −12 mA			−1.5	V
V_{OH}	High-level output voltage	V_{CC3} = V_{CC2} + 3 V, V_{IL} = 0.8 V, I_{OH} = −100 μA	V_{CC2}−0.3	V_{CC2}−0.1		V
		V_{CC3} = V_{CC2} + 3 V, V_{IL} = 0.8 V, I_{OH} = −10 mA	V_{CC2}−1.3	V_{CC2}−0.9		
		V_{CC3} = V_{CC2}, V_{IL} = 0.8 V, I_{OH} = −50 μA	V_{CC2}−1	V_{CC2}−0.7		
		V_{CC3} = V_{CC2}, V_{IL} = 0.8 V, I_{OH} = −10 mA	V_{CC2}−2.5	V_{CC2}−1.8		
V_{OL}	Low-level output voltage	V_{IH} = 2 V, I_{OL} = 10 mA		0.15	0.3	V
		V_{CC2} = 15 V to 28 V, V_{IH} = 2 V, I_{OL} = 40 mA		0.25	0.5	
V_F	Output clamp diode forward voltage	V_I = 0, I_F = 20 mA			1.5	V
I_I	Input current at maximum input voltage	V_I = 5.5 V			1	mA
I_{IH}	High-level input current, Any A	V_I = 2.4 V			40	μA
	High-level input current, Any E				80	
I_{IL}	Low-level input current, Any A	V_I = 0.4 V		−1	−1.6	mA
	Low-level input current, Any E			−2	−3.2	
$I_{CC1(H)}$	Supply current from V_{CC1}, all outputs high	V_{CC1} = 5.25 V, V_{CC2} = 24 V, V_{CC3} = 28 V, All inputs at 0 V, No load		4	8	mA
$I_{CC2(H)}$	Supply current from V_{CC2}, all outputs high			−2.2	0.25	
$I_{CC3(H)}$	Supply current from V_{CC3}, all outputs high			2.2	3.5	
$I_{CC1(L)}$	Supply current from V_{CC1}, all outputs low	V_{CC1} = 5.25 V, V_{CC2} = 24 V, V_{CC3} = 28 V, All inputs at 5 V, No load		31	47	mA
$I_{CC2(L)}$	Supply current from V_{CC2}, all outputs low				2	
$I_{CC3(L)}$	Supply current from V_{CC3}, all outputs low			16	27	
$I_{CC2(H)}$	Supply current from V_{CC2}, all outputs high	V_{CC1} = 5.25 V, V_{CC2} = 24 V, V_{CC3} = 24 V, All inputs at 0 V, No load			0.25	mA
$I_{CC3(H)}$	Supply current from V_{CC3}, all outputs high				0.5	
$I_{CC2(S)}$	Supply current from V_{CC2}, standby condition	V_{CC1} = 0, V_{CC2} = 24 V, V_{CC3} = 24 V, All inputs at 0 V, No load			0.25	mA
$I_{CC3(S)}$	Supply current from V_{CC3}, standby condition				0.5	

[†] All typical values are at V_{CC1} = 5 V, V_{CC2} = 20 V, V_{CC3} = 24 V, and T_A = 25 °C except for V_{OH} for which V_{CC2} and V_{CC3} are as stated under test conditions.

switching characteristics, V_{CC1} = 5 V, V_{CC2} = 20 V, V_{CC3} = 24 V, T_A = 25 °C

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
t_{DLH}	Delay time, low-to-high-level output	C_L = 200 pF, R_D = 24 Ω, See Figure 1		20	30	ns
t_{DHL}	Delay time, high-to-low-level output			10	20	ns
t_{TLH}	Transition time, low-to-high-level output			20	30	ns
t_{THL}	Transition time, high-to-low-level output			20	30	ns
t_{PLH}	Propagation delay time, low-to-high-level output		10	40	60	ns
t_{PHL}	Propagation delay time, high-to-low-level output		10	30	50	ns

Tabel 22/10.2-10: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de 75374.

SN75401, SN75402, SN75403, SN75404

2 x 2-ingang AND, NAND, OR, NOR drivers

Technische gegevens

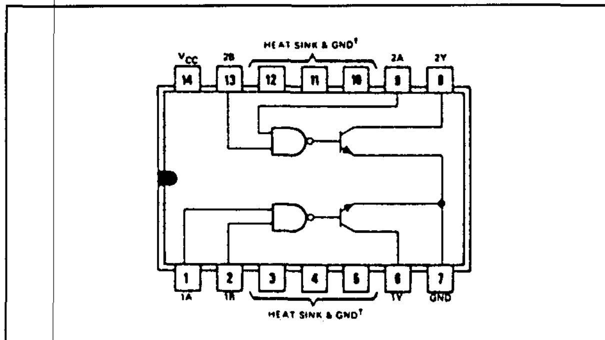
- 75401: AND-driver

75402: NAND-driver
75403: OR-driver
75404: NOR-driver

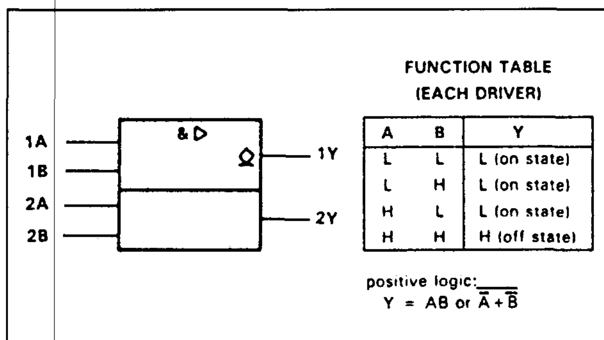
- uitgangsstroom 500 mA max.
- 2 W dissipatie toegestaan
- hoge uitgangsspanning (35 V max)
- geen latch-up tot 30 V (na 300 mA)
- bedrijfstemperatuur 0 tot 70 °C

10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen

- ingangen TTL- en DTL-compatibel
- functioneel gelijk aan SN75461 tot en met SN75464
- toepassingen: logische buffers, power-, relais-, MOS-, lamp-, lijn- en geheugen-drivers



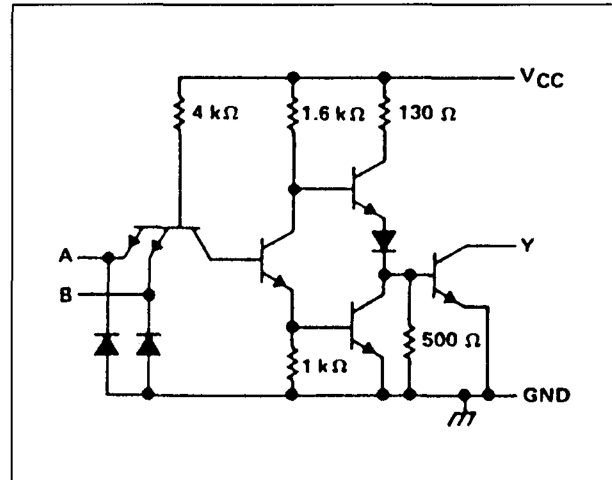
Figuur 22/10.2-21: Aansluitgegevens van de 75401.



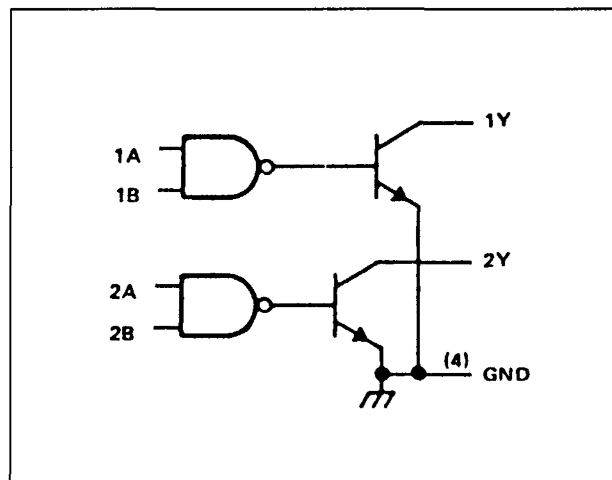
A	B	Y
L	L	L (on state)
L	H	L (on state)
H	L	L (on state)
H	H	H (off state)

positive logic:
Y = AB or $\overline{\bar{A}+\bar{B}}$

Figuur 22/10.2-22: Logisch symbool en waarheidstabel van de 75401.



Figuur 22/10.2-23: Functioneel schema (elke AND-driver).



Figuur 22/10.2-24: Logisch schema (positieve logika) van elke AND-driver.

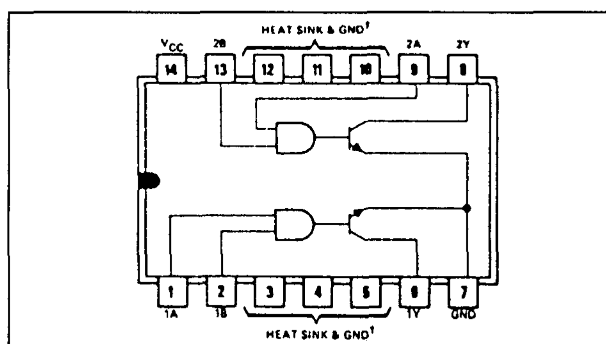
Supply voltage, V_{CC} (see Note 1)	7 V
Input voltage	5.5 V
Interemitter voltage (see Note 2)	5.5 V
Off-state output voltage	35 V
Continuous output current (see Note 3)	550 mA
Peak output current (t_w < 10 ms, duty cycle < 40%, see Note 3)	1000 mA
Continuous total power dissipation at (or below) 30°C free-air temperature	2 W
Operating free-air temperature range	0°C to 70°C
Storage temperature range	-65°C to 150°C
Lead temperature 1/16 inch from case for 10 seconds	260°C

Tabel 22/10.2-11: Maximaal toegelaten waarden van de 75401, 75402, 75403 en 75404.

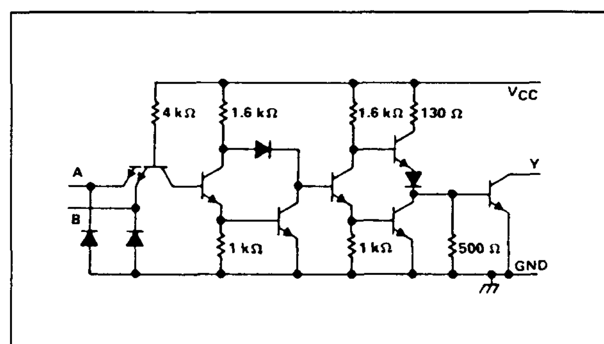
10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen

PARAMETER			TEST CONDITIONS		MIN	TYP‡	MAX	UNIT
V_{IH}	High level input voltage				2			V
V_{IL}	Low level input voltage						0.8	V
V_{IK}	Input clamp voltage		V_{CC} = 4.75 V,	I_I = −12 mA		−1.2	−1.5	V
I_{OH}	High-level output current		V_{CC} = 4.75 V, V_{IL} = 0.8 V,	V_{IH} = 2 V, V_{OH} = 35 V			100	µA
V_{OL}	Low-level output voltage		V_{CC} = 4.75 V,	I_{OL} = 100 mA		0.15	0.4	V
			V_{IH} = 2 V,	I_{OL} = 300 mA		0.36	0.7	V
			V_{IL} = 0.8 V	I_{OL} = 500 mA		0.5	1	V
I_I	Input current at maximum input voltage		V_{CC} = 5.25 V,	V_I = 5.5 V			1	mA
I_{IH}	High-level input current		V_{CC} = 5.25 V,	V_I = 2.4 V			40	µA
I_{IL}	Low-level input current		V_{CC} = 5.25 V,	V_I = 0.4 V		−1	−1.6	mA
I_{CCH}	Supply current, outputs high	SN75401	V_{CC} = 5.25 V	V_I = 5 V		8	11	mA
		SN75402		V_I = 0		13	17	
		SN75403		V_I = 5 V		8	11	
		SN75404		V_I = 0		14	19	
I_{CCL}	Supply current, outputs low	SN75401	V_{CC} = 5.25 V	V_I = 0		61	76	mA
		SN75402		V_I = 5 V		65	76	
		SN75403		V_I = 0		63	76	
		SN75404		V_I = 5 V		72	85	

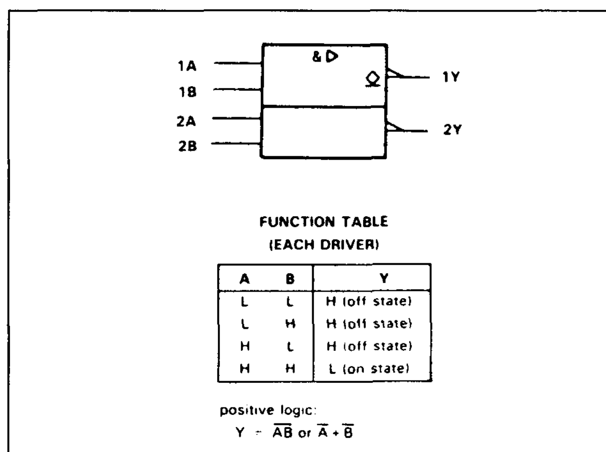
Tabel 22/10.2-12: Elektrische kenmerken van de 75401, 75402, 75403 en 75404.



Figuur 22/10.2-25: Aansluitgegevens van de 75402.



Figuur 22/10.2-27: Functioneel schema (elke NAND-driver).

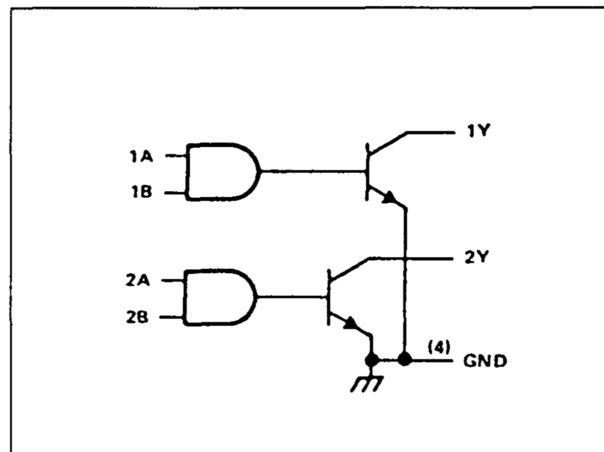


FUNCTION TABLE (EACH DRIVER)

A	B	Y
L	L	H (off state)
L	H	H (off state)
H	L	H (off state)
H	H	L (on state)

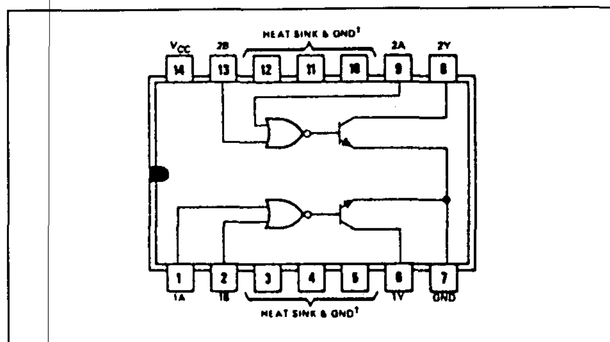
positive logic:
Y = $\overline{AB}$ or $\overline{A} + \overline{B}$

Figuur 22/10.2-26: Logisch symbool en waarheidstabel van de 75402.

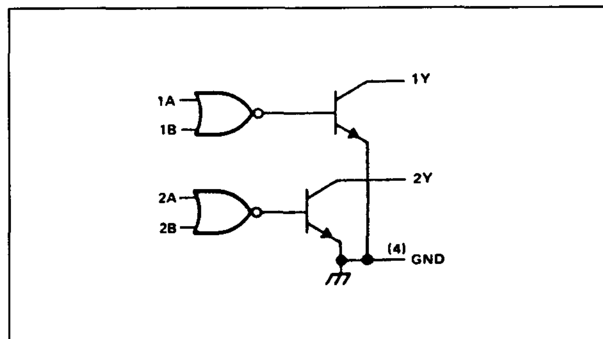


Figuur 22/10.2-28: Logisch schema (positieve logika, elke NAND-driver).

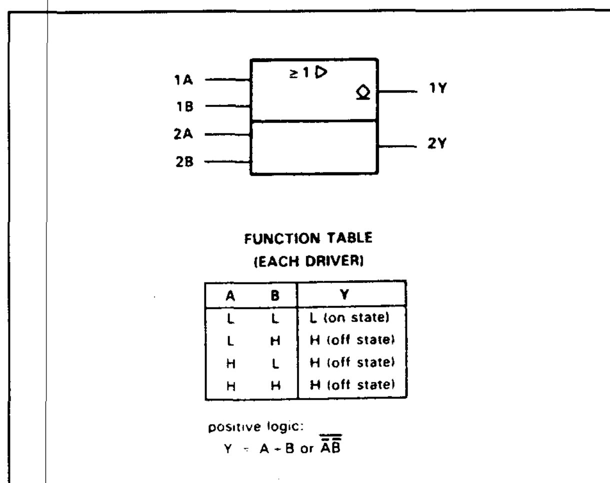
10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen



Figuur 22/10.2-29: Aansluitgegevens van de 75403.



Figuur 22/10.2-32: Logisch schema elke OR-driver (positieve logika).

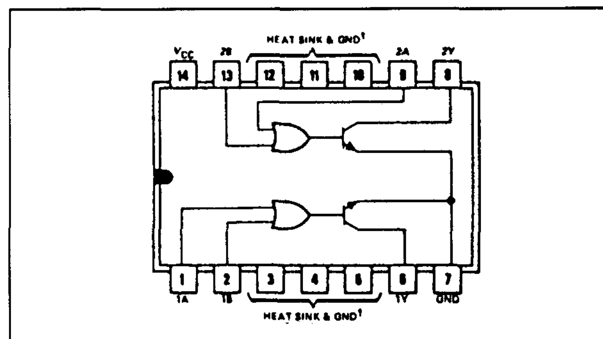


FUNCTION TABLE
(EACH DRIVER)

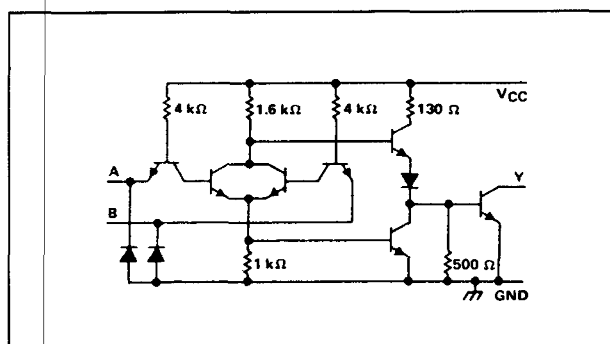
A	B	Y
L	L	L (on state)
L	H	H (off state)
H	L	H (off state)
H	H	H (off state)

positive logic:
Y = A + B or $\overline{\overline{A}\overline{B}}$

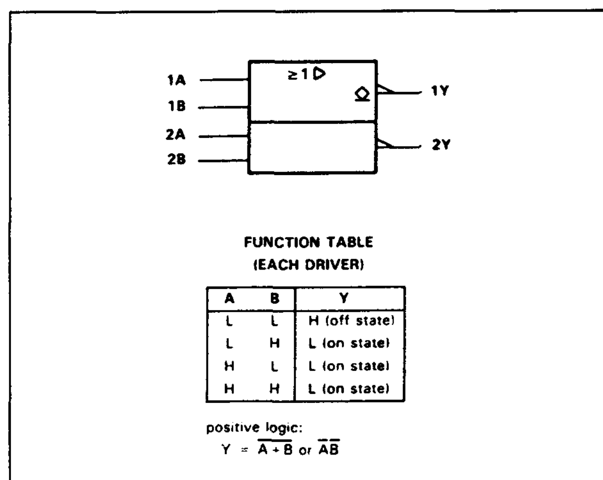
Figuur 22/10.2-30: Logisch symbool en waarheidstabel van de 75403.



Figuur 22/10.2-33: Aansluitgegevens van de 75404.



Figuur 22/10.2-31: Functioneel schema (elke OR-driver).



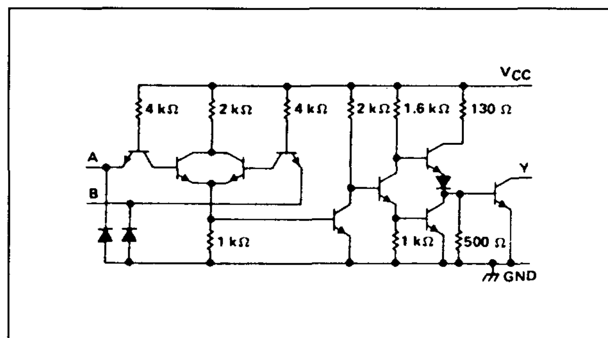
FUNCTION TABLE
(EACH DRIVER)

A	B	Y
L	L	H (off state)
L	H	L (on state)
H	L	L (on state)
H	H	L (on state)

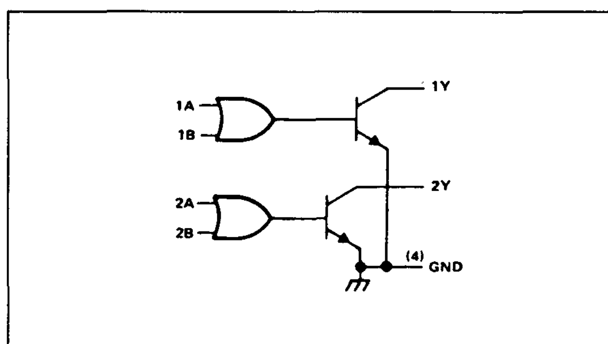
positive logic:
Y = $\overline{A + B}$ or $\overline{A}\overline{B}$

Figuur 22/10.2-34: Logisch symbool en waarheidstabel van de 75404.

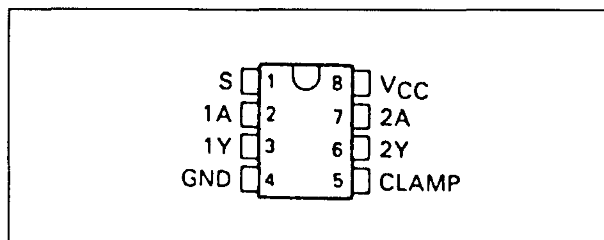
10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen



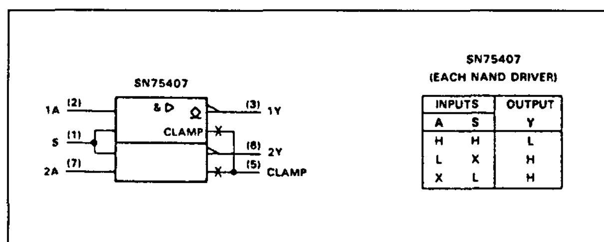
Figuur 22/10.2-35: Functioneel schema (elke NOR-driver).



Figuur 22/10.2-36: Logisch schema (positieve logika) van elke NOR-driver.

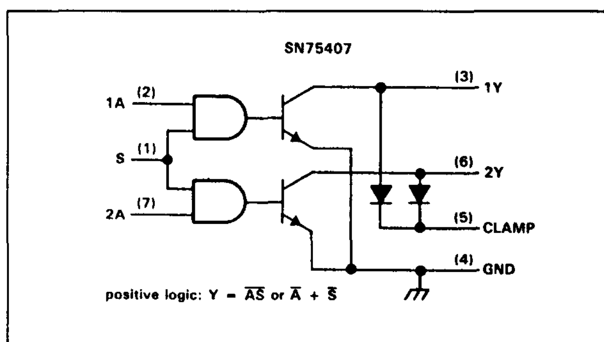


Figuur 22/10.2-37: Aansluitgegevens van de 75407 en 75408.



INPUTS		OUTPUT
A	S	Y
H	H	L
L	X	H
X	L	H

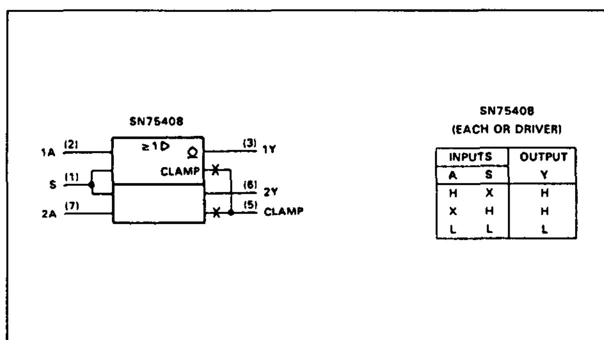
Figuur 22/10.2-38: Logisch symbool en waarheidstabel van de 75407.



Figuur 22/10.2-39: Logisch schema (positieve logika) van de 75407.

SN75407, SN75408
2 x periferie-driver

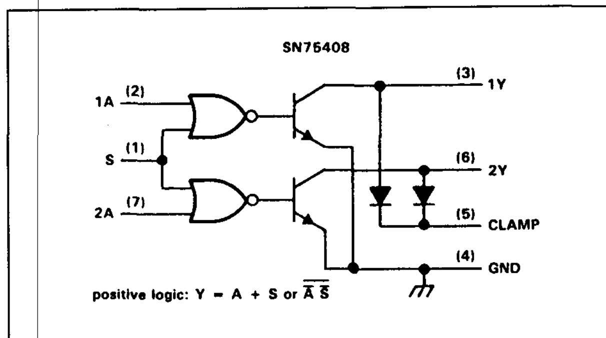
Technische gegevens
- 75407: 2 x NAND-driver
  75408: 2 x AND-driver
- uitgangsstroom 500 mA max.
- geringe standby dissipatie
- geen latch-up tot 50 V
- TTL- en MOS-compatibele ingangen met diode-clamp
- standaard 5 V voeding
- diode geclampte uitgangen voor hoge spanning (inductieve belastingen)
- bedrijfstemperatuur 0 tot 70 °C
- toepassingen: logische buffers, power-, relais- en DC motor-drivers



INPUTS		OUTPUT
A	S	Y
H	X	H
X	H	H
L	L	L

Figuur 22/10.2-40: Logisch symbool en waarheidstabel van de 75408.

10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen



Figuur 22/10.2-41: Logisch schema (positieve logika) van de 75408.

Supply voltage, V_{CC} (see Note 1)	7 V
Input voltage	5.5 V
Output current (see Note 2)	550 mA
Output clamp diode current	550 mA
Continuous total dissipation at (or below) 25°C free-air temperature (see Note 3):	
D package	725 mW
P package	1200 mW
Operating free-air temperature range	0°C to 70°C
Storage temperature range	−65°C to 150°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260°C

Tabel 22/10.2-13: Maximaal toegelaten waarden.

PARAMETER			TEST CONDITIONS		MIN	TYP†	MAX	UNIT
V_{IK}	Input clamp voltage		I_I = −12 mA			−0.9	−1.5	V
I_{OH}	High-level output current		V_{CC} = 4.75 V, V_{IL} = 0.8 V	V_{IH} = 2 V, V_{OH} = 70 V		1	100	μA
V_{OL}	Low-level output voltage		V_{CC} = 4.75 V, V_{IH} = 2 V, V_{IL} = 0.8 V	I_{OL} = 100 mA		0.10	0.3	V
				I_{OL} = 200 mA		0.22	0.45	
				I_{OL} = 300 mA		0.45	0.65	
				I_{OL} = 500 mA		0.8	1	
$V_{(BR)O}$	Output breakdown voltage		V_{CC} = 4.75 V,	I_{OH} = 100 μA	70	100		V
$V_{R(K)}$	Output clamp diode reverse voltage		V_{CC} = 4.75 V,	I_R = 100 μA	70	100		V
$V_{F(K)}$	Output clamp diode forward voltage		V_{CC} = 4.75 V,	I_F = 500 mA	0.6	1.2	2	V
I_{IH}	High-level input current		V_{CC} = 5.25 V,	V_I = 5.25 V		0.01	10	μA
I_{IL}	Low-level input current	A input	V_{CC} = 5.25 V,	V_I = 0.8 V		−0.5	−10	μA
		Strobe S				−1	−20	
I_{CCH}	Supply current, outputs high	SN75407	V_{CC} = 5.25 V	V_I = 0		20	30	mA
		SN75408		V_I = 5 V		20	30	
I_{CCL}	Supply current, outputs low	SN75407	V_{CC} = 5.25 V	V_I = 5 V		20	30	mA
		SN75408		V_I = 0		20	30	

switching characteristics, V_{CC} = 5 V, T_A = 25°C

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP†	MAX	UNIT
t_{PLH}	Propagation delay time, low-to-high-level output	C_L = 15 pF, R_L = 100 Ω, See Figures 1 and 3		0.5	1	μs
t_{PHL}	*Propagation delay time, high-to-low-level output*			0.4	0.8	μs
t_{TLH}	Transition time, low-to-high-level output			0.1	0.2	μs
t_{THL}	Transition time, high-to-low-level output			0.1	0.2	μs
V_{OH}	High-level output voltage after switching	V_S = 50 Ω, R_L = 100 Ω, See Figures 2 and 3	V_S −10			mV

Tabel 22/10.2-14: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de 75407 en de 75408.

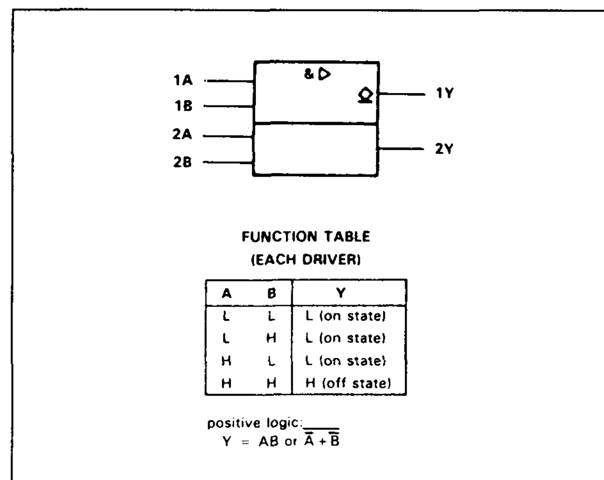
10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen

SN75411, SN75412, SN75413, SN75414

2 x 2-ingang AND, NAND, OR, NOR drivers

Technische gegevens

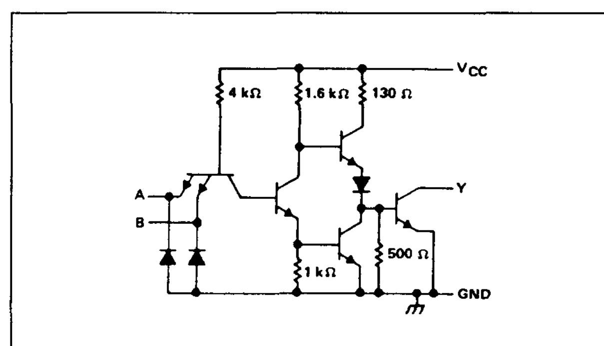
- 75411: AND-driver
  75412: NAND-driver
  75413: OR-driver
  75414: NOR-driver
- uitgangsstroom 500 mA max.
- 2 W dissipatie toegestaan
- hoge uitgangsspanning (70 V max)
- geen latch-up tot 55 V (na 300 mA)
- bedrijfstemperatuur 0 tot 70 °C
- ingangen TTL- en DTL-compatibel
- functioneel gelijk aan SN75471 tot en met SN75474
- toepassingen: logische buffers, power-, relais-, MOS-, lamp-, lijn- en geheugen-drivers



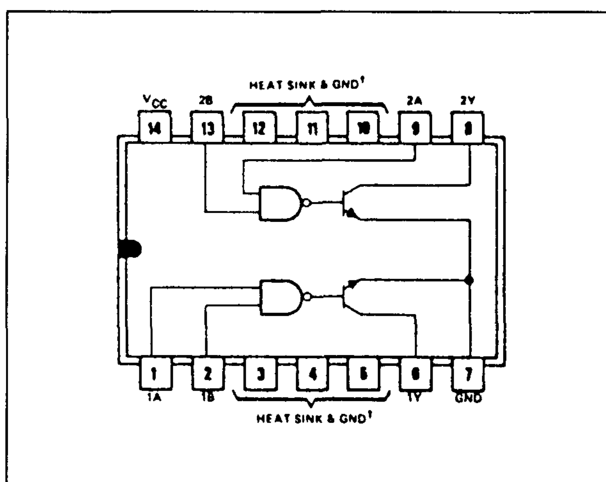
A	B	Y
L	L	L (on state)
L	H	L (on state)
H	L	L (on state)
H	H	H (off state)

positive logic:
$Y = AB$ or $\overline{\overline{A} + \overline{B}}$

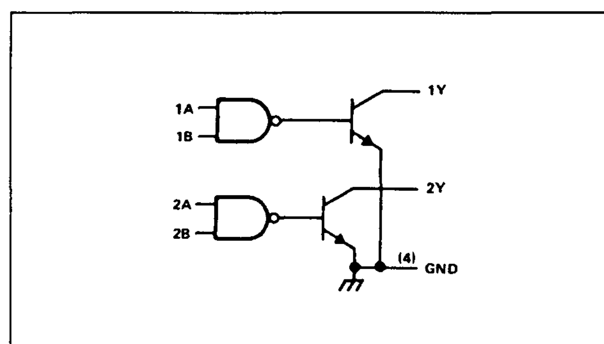
Figuur 22/10.2-43: Logisch symbool en waarheidstabel van de 75411.



Figuur 22/10.2-44: Functioneel schema (elke AND-driver).



Figuur 22/10.2-42: Aansluitgegevens van de 75411.



Figuur 22/10.2-45: Logisch schema (positieve logika) van elke AND-driver.

10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen

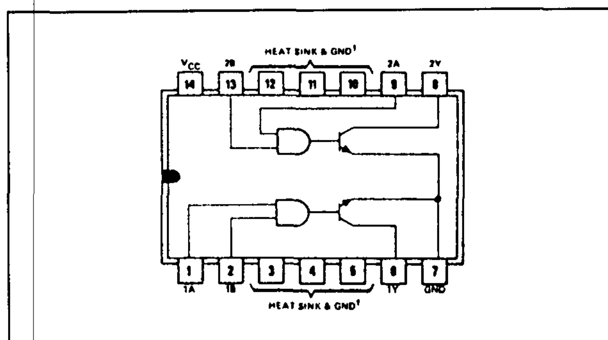
Supply voltage, V_{CC} (see Note 1)	7 V
Input voltage	5.5 V
Interemitter voltage (see Note 2)	5.5 V
Off-state output voltage	70 V
Continuous output current (see Note 3)	550 mA
Peak output current ($t_w \leq$ 10 ms, duty cycle $\leq$ 40%, see Note 3)	1000 mA
Continuous total power dissipation at (or below) 30°C free-air temperature (see Note 4)	2 W
Operating free-air temperature range	0°C to 70°C
Storage temperature range	−65°C to 150°C
Lead temperature 1/16 inch from case for 10 seconds	260°C

Tabel 22/10.2-15: Maximaal toegelaten waarden van de 75411, 75412, 75413 en 75414.

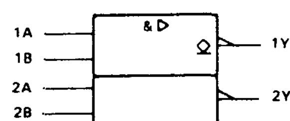
PARAMETER			TEST CONDITIONS		MIN	TYP‡	MAX	UNIT
V_{IH}	High level input voltage				2			V
V_{IL}	Low level input voltage						0.8	V
V_{IK}	Input clamp voltage		V_{CC} = 4.75 V,	I_I = −12 mA		−1.2	−1.5	V
I_{OH}	High-level output current		V_{CC} = 4.75 V, V_{IL} = 0.8 V,	V_{IH} = 2 V, V_{OH} = 70 V			100	μA
V_{OL}	Low-level output voltage		V_{CC} = 4.75 V,	I_{OL} = 100 mA		0.15	0.4	V
			V_{IH} = 2 V,	I_{OL} = 300 mA		0.36	0.7	
			V_{IL} = 0.8 V	I_{OL} = 500 mA		0.5	1	
I_I	Input current at maximum input voltage		V_{CC} = 5.25 V,	V_I = 5.5 V			1	mA
I_{IH}	High-level input current		V_{CC} = 5.25 V,	V_I = 2.4 V			40	μA
I_{IL}	Low-level input current		V_{CC} = 5.25 V,	V_I = 0.4 V		−1	−1.6	mA
I_{CCH}	Supply current, outputs high	SN75411	V_{CC} = 5.25 V	V_I = 5 V		8	11	mA
		SN75412		V_I = 0		13	17	
		SN75413		V_I = 5 V		8	11	
		SN75414		V_I = 0		14	19	
I_{CCL}	Supply current, outputs low	SN75411	V_{CC} = 5.25 V	V_I = 0		61	76	mA
		SN75412		V_I = 5 V		65	76	
		SN75413		V_I = 0		63	76	
		SN75414		V_I = 5 V		72	85	

‡All typical values are at V_{CC} = 5 V, T_A = 25°C.

Tabel 22/10.2-16: Elektrische kenmerken van de 75411, 75412, 75413 en 75414.



Figuur 22/10.2-46: Aansluitgegevens van de 75412.



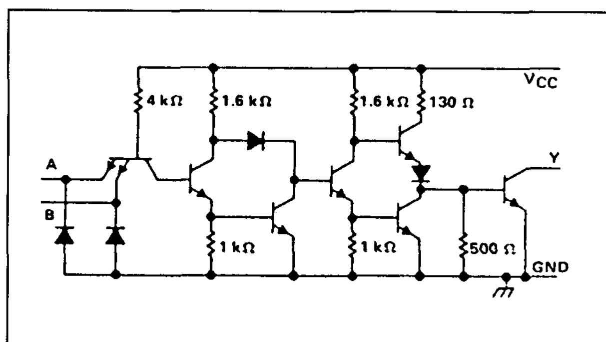
FUNCTION TABLE
(EACH DRIVER)

A	B	Y
L	L	H (off state)
L	H	H (off state)
H	L	H (off state)
H	H	L (on state)

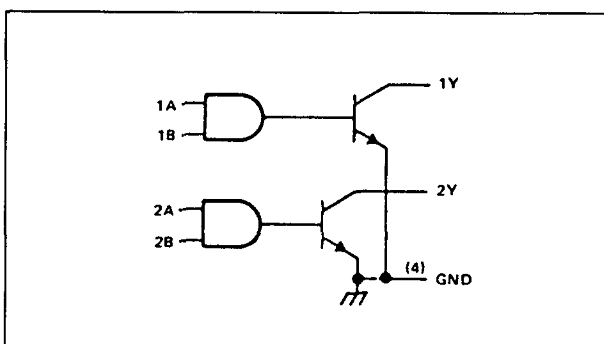
positive logic:
$Y = \overline{AB}$ or $\overline{A} + \overline{B}$

Figuur 22/10.2-47: Logisch symbool en waarheidstabel van de 75412.

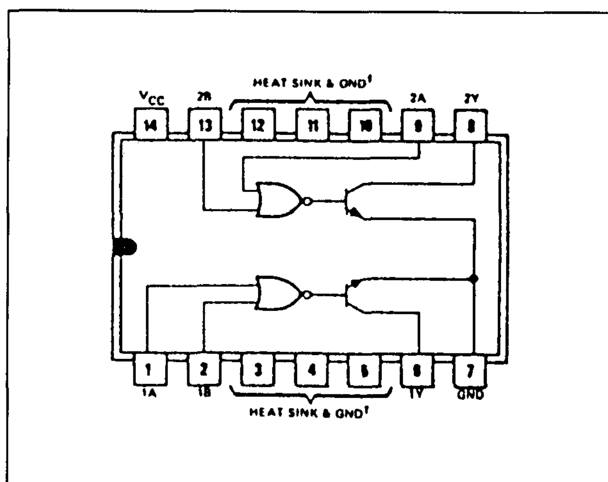
10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen



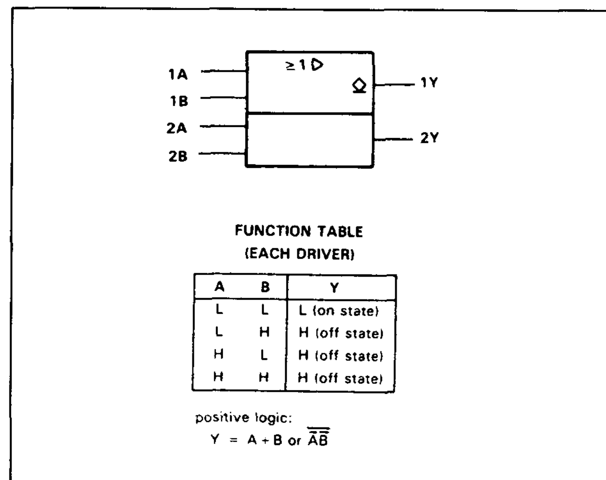
Figuur 22/10.2-48: Functioneel schema (elke NAND-driver).



Figuur 22/10.2-49: Logisch schema (positieve logika) van elke NAND-driver.

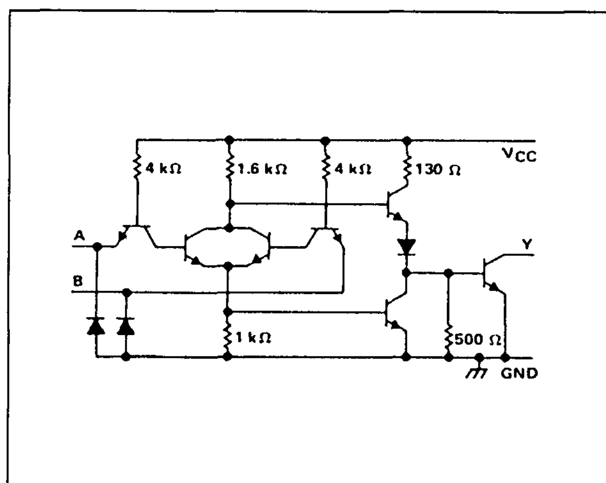


Figuur 22/10.2-50: Aansluitgegevens van de 75413.

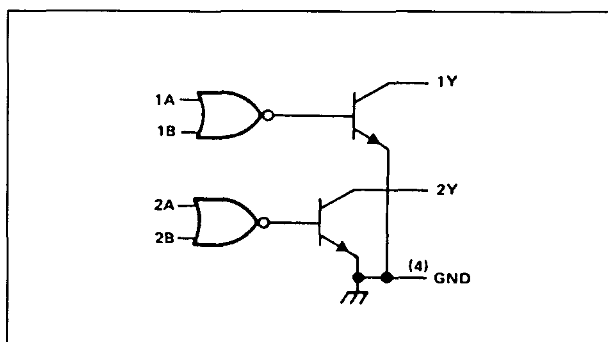


A	B	Y
L	L	L (on state)
L	H	H (off state)
H	L	H (off state)
H	H	H (off state)

Figuur 22/10.2-51: Logisch symbool en waarheidstabel van de 75413.

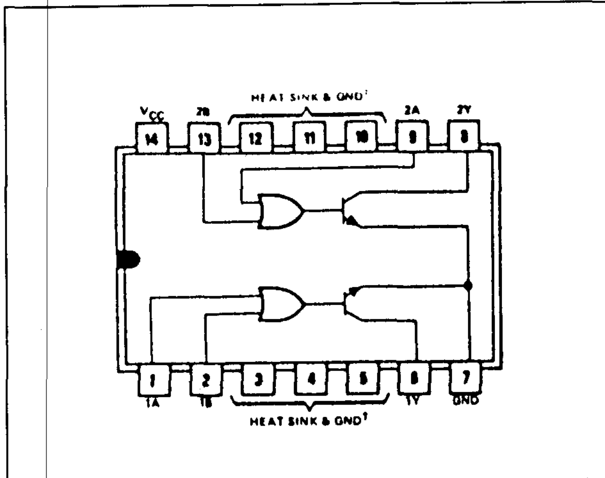


Figuur 22/10.2-52: Functioneel schema (elke OR-driver).

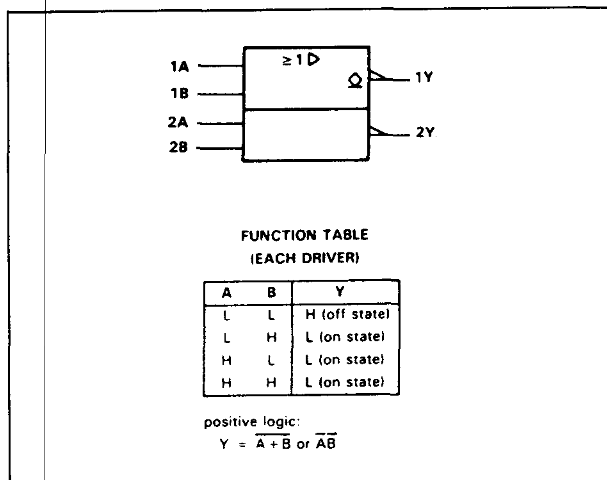


Figuur 22/10.2-53: Logisch schema van elke OR-driver (positieve logika).

10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen



Figuur 22/10.2-54: Aansluitgegevens van de 75414.

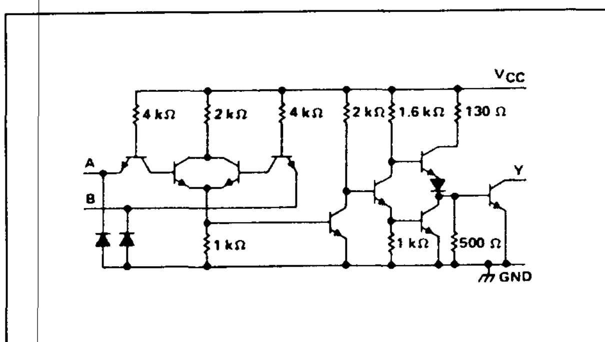


FUNCTION TABLE
(EACH DRIVER)

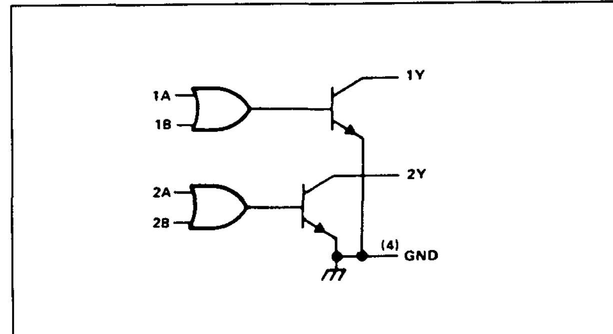
A	B	Y
L	L	H (off state)
L	H	L (on state)
H	L	L (on state)
H	H	L (on state)

positive logic:
$Y = \overline{A+B}$ or $\overline{A}\overline{B}$

Figuur 22/10.2-55: Logisch symbool en waarheidstabel van de 75414.



Figuur 22/10.2-56: Functioneel schema (elke NOR-driver).



Figuur 22/10.2-57: Logisch schema (positieve logika) van elke NOR-driver.

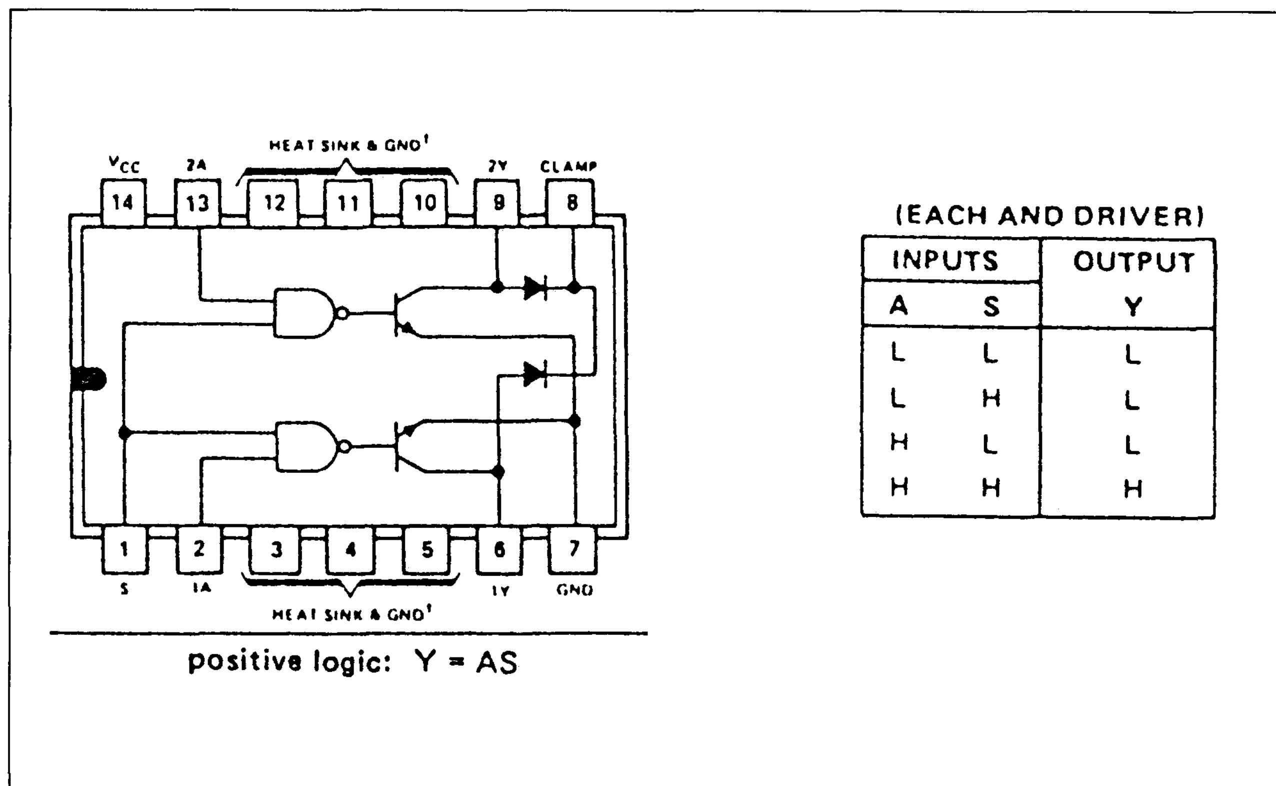
SN75416, SN75417, SN75418, SN75419

2 x 2-ingang AND, NAND, OR, NOR drivers

Technische gegevens

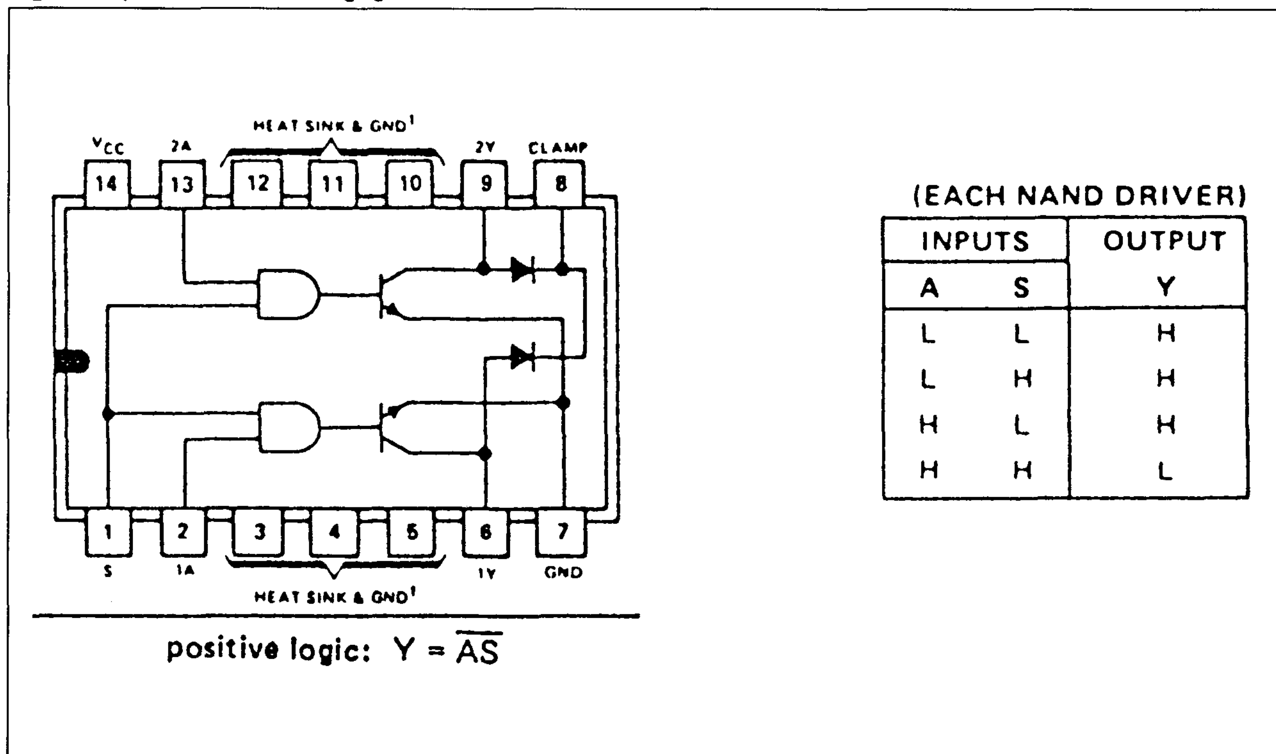
- 75416: AND-driver
  75417: NAND-driver
  75418: OR-driver
  75419: NOR-driver
- uitgangsstroom 500 mA max.
- 2 W dissipatie toegestaan
- hoge uitgangsspanning (100 V typisch)
- geen latch-up tot 55 V (na 500 mA)
- diode geclampte uitgangen
- bedrijfstemperatuur 0 tot 70 °C
- diode geclampte ingangen TTL- en MOS-compatibel
- toepassingen: power- en relais-drivers

10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen



INPUTS		OUTPUT
A	S	Y
L	L	L
L	H	L
H	L	L
H	H	H

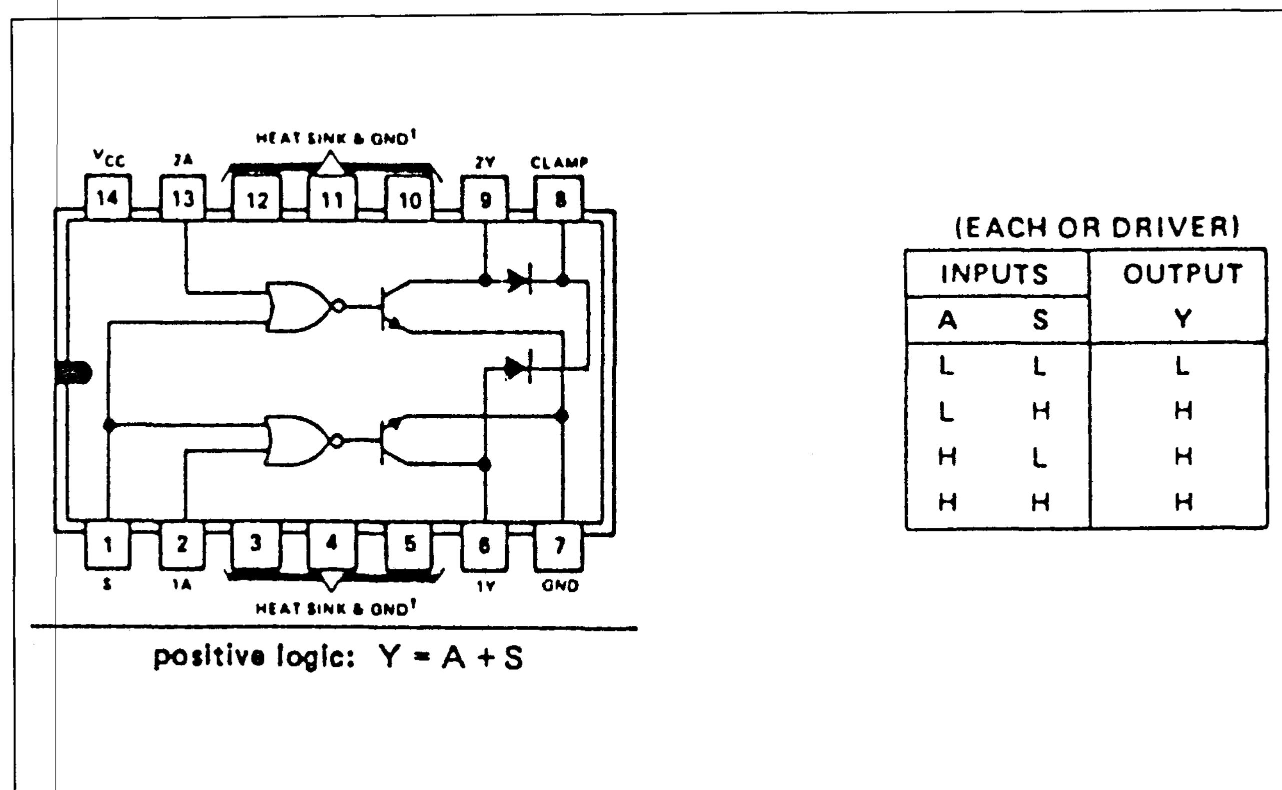
Figuur 22/10.2-58: Aansluitgegevens en waarheidstabel van de 75416.



INPUTS		OUTPUT
A	S	Y
L	L	H
L	H	H
H	L	H
H	H	L

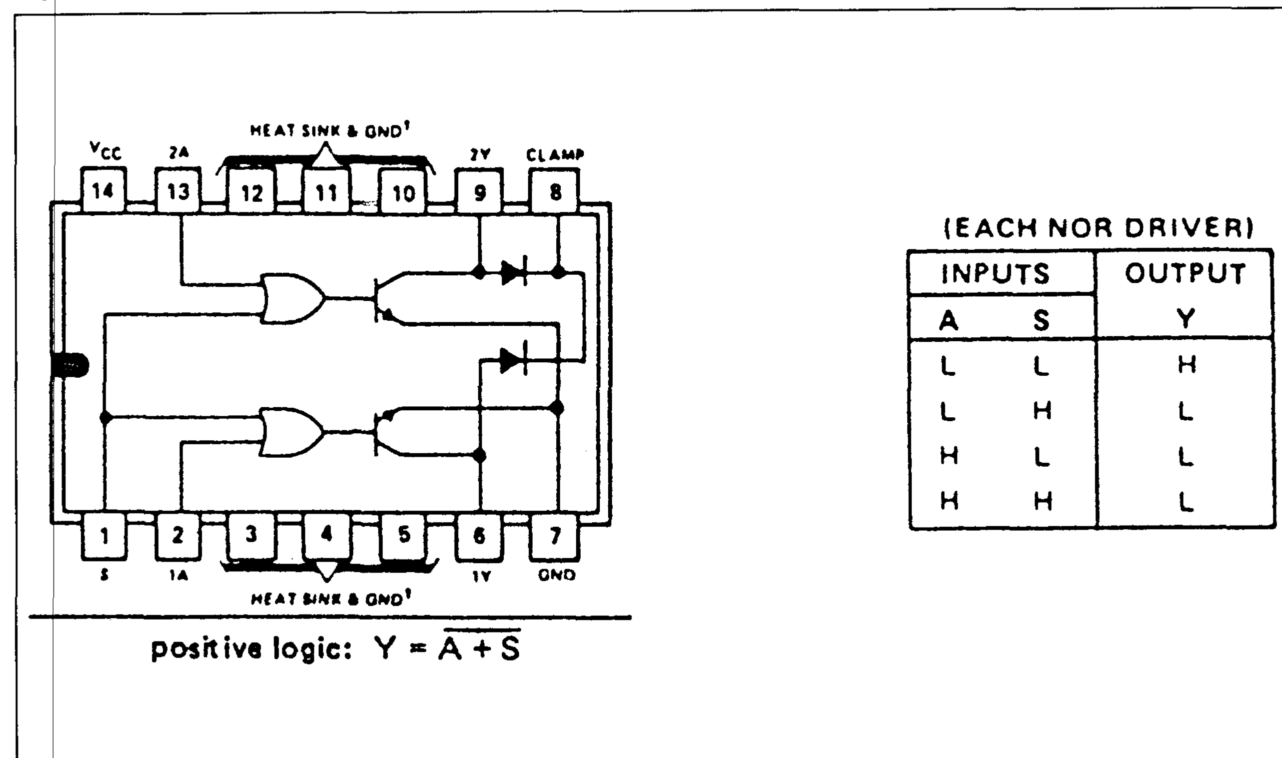
Figuur 22/10.2-59: Aansluitgegevens en waarheidstabel van de 75417.

10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen



INPUTS		OUTPUT
A	S	Y
L	L	L
L	H	H
H	L	H
H	H	H

Figuur 22/10.2-60: Aansluitgegevens en waarheidstabel van de 75418.



INPUTS		OUTPUT
A	S	Y
L	L	H
L	H	L
H	L	L
H	H	L

Figuur 22/10.2-61: Aansluitgegevens en waarheidstabel van de 75419.

10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen

Supply voltage, V_{CC} (see Note 1)	7 V
Input voltage	5.5 V
Continuous output current (see Note 2)	550 mA
Peak output current: $t_w \leqslant 10$ ms, duty cycle $\leqslant 40\%$	1 A
$t_w \leqslant 30$ ns, duty cycle $\leqslant 0.002\%$	3 A
Output clamp diode current	550 mA
Continuous total dissipation at (or below) 25°C free-air temperature (see Note 3)	2 W
Operating free-air temperature	0°C to 70°C
Storage temperature range	−65°C to 150°C

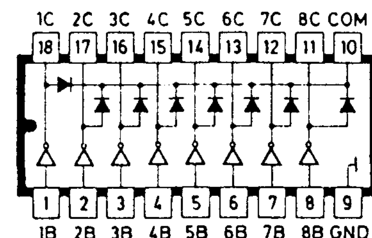
Tabel 22/10.2-17: Maximaal toegelaten waarden van de 75416, 75417, 75418 en 75419.

PARAMETER			TEST CONDITIONS		MIN	TYP†	MAX	UNIT
V_{IH}	High-level input voltage				2			V
V_{IL}	Low-level input voltage						0.8	V
V_{IK}	Input clamp voltage		$I_I = -12$ mA			−0.95	−1.5	V
I_{OH}	High-level output current		$V_{CC} = 4.75$ V, $V_{IL} = 0.8$ V,	$V_{IH} = 2$ V, $V_{OH} = 70$ V		1	100	μA
V_{OL}	Low-level output voltage		$V_{CC} = 4.75$ V, $V_{IH} = 2$ V, $V_{IL} = 0.8$ V,	$I_{OL} = 100$ mA		0.16	0.3	V
				$I_{OL} = 300$ mA		0.33	0.6	
				$I_{OL} = 500$ mA		0.5	1.1	
$V_{(BR)O}$	Output breakdown voltage		$V_{CC} = 4.75$ V,	$I_{OH} = 100$ μA	70	100		V
$V_{R(K)}$	Output clamp diode reverse voltage		$V_{CC} = 4.75$ V,	$I_R = 100$ μA	70	100		V
$V_{F(K)}$	Output clamp diode forward voltage		$V_{CC} = 4.75$ V,	$I_F = 500$ mA	0.8	1.25	1.6	V
I_{IH}	High-level input current		$V_{CC} = 5.25$ V,	$V_I = 5.5$ V		0.01	10	μA
I_{IL}	Low-level input current	A input	$V_{CC} = 5.25$ V, $V_I = 0.8$ V			−80	−110	μA
		Strobe S				−160	−220	
I_{CCH}	Supply current, outputs high	SN75416	$V_{CC} = 5.25$ V	$V_I = 5$ V		20	35	mA
		SN75417		$V_I = 0$		20	35	
		SN75418		$V_I = 5$ V		20	35	
		SN75419		$V_I = 0$		20	35	
I_{CCL}	Supply current, outputs low	SN75416	$V_{CC} = 5.25$ V	$V_I = 0$		75	130	mA
		SN75417		$V_I = 5$ V		75	130	
		SN75418		$V_I = 0$		75	130	
		SN75419		$V_I = 5$ V		75	130	

Tabel 22/10.2-18: Elektrische kenmerken van de 75416, 75417, 75418 en 75419.

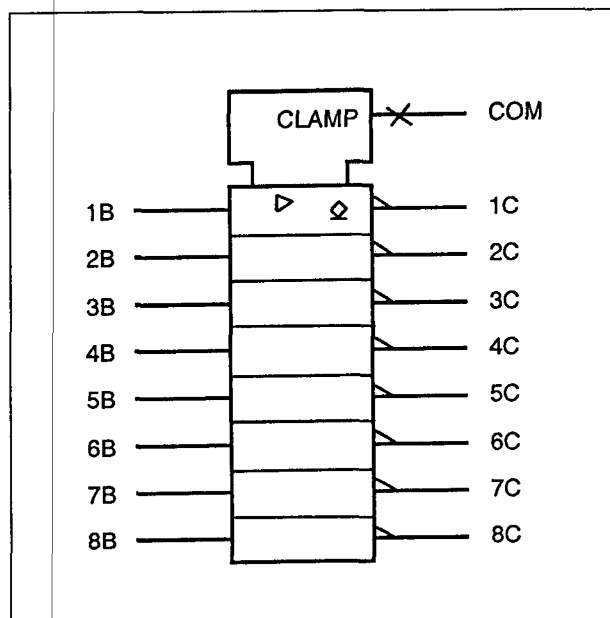
SN75423 en SN75424
8 x high voltage NPN-darlington array

Technische gegevens
- uitgangsstroom 500 mA per uitgang
- 1,15 W dissipatie toegestaan
- hoge uitgangsspanning (100 V)
- uitgangen met clamp-dioden
- 75423: TTL- of 5 V CMOS-compatibel
  75424: CMOS- en PMOS-compatibel
- bedrijfstemperatuur 0 tot 70 °C
- functioneel gelijk aan ULN2800-serie
- toepassingen: vooral relais-drivers, maar ook logische buffers, lamp-, display- (LED en gasontlading) en lijn-drivers

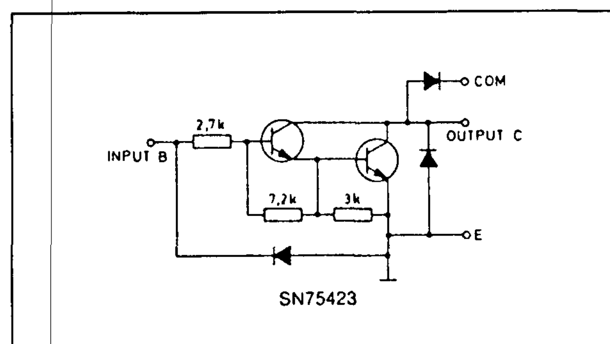


Figuur 22/10.2-62: Aansluitgegevens van de 75423 en 75424.

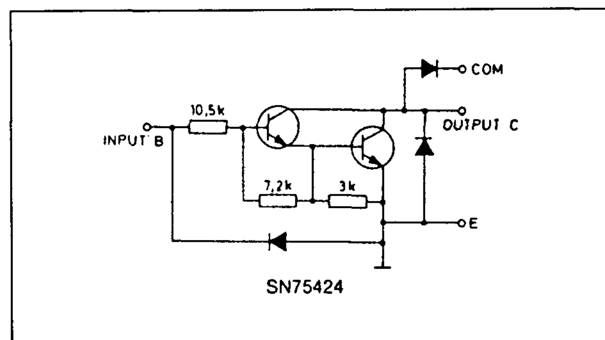
10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen



Figuur 22/10.2-63: Logisch symbool van de 75423 en 75424.



Figuur 22/10.2-64: Functioneel schema van de 75423 (per darlington).



Figuur 22/10.2-65: Functioneel schema van de 75424 (per darlington).

Collector-emitter voltage	100 V
Input voltage (see Note 1)	30 V
Continous collector current	500 mA
Output clamp diode current	500 mA
Total substrate-terminal current: N-package	−2,5 A
Continuous dissipation (total package) at (or below) 25°C free air temperature (see Note 2):	
N-Package	1150 mW
Operating free-air temperature range	0°C to 85°C
Storage temperature range	−65°C to 150°C
Lead temperature 1/16 inch from case for 10 seconds, N-package	260°C

Tabel 22/10.2-19: Maximaal toegelaten waarden.

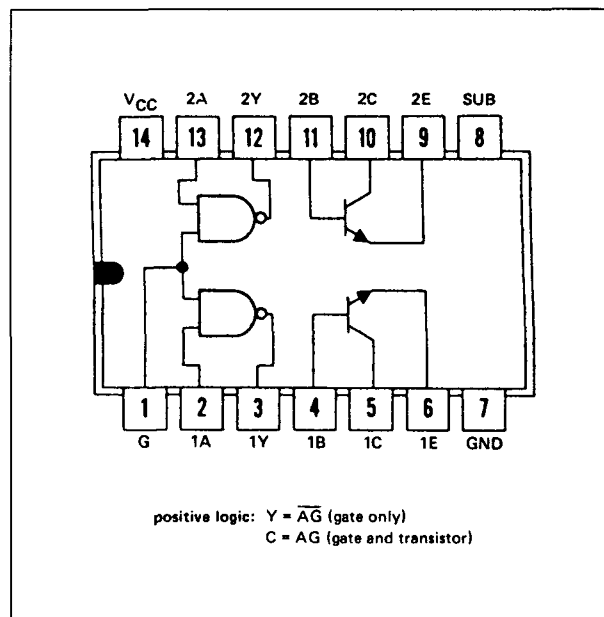
10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen

PARAMETER		TEST FIGURE	TEST CONDITIONS	SN75423 MIN	SN75423 TYP	SN75423 MAX	SN75424 MIN	SN75424 TYP	SN75424 MAX	UNIT
I_{CEX}	Collector cutoff current	1	V_{CE} = 100 V I_I = 0			100			100	µA
		2	T_A = 70°C, V_{CE} = 100 V V_I = 1 V						500	
$I_{I(off)}$	Off-state input current	3	V_{CE} = 100 V I_C = 500 µA T_A = 70°C	50	65		50	65		µA
I_I	Input current	4	V_I = 3.85 V		0.93	1.35				mA
			V_I = 5 V					0.35	0.5	
			V_I = 12 V					1.0	1.45	
$V_{I(on)}$	On-state input voltage	6	V_{CE} = 2 V I_C = 125 mA						5	V
			V_{CE} = 2 V I_C = 200 mA			2.4			6	
			V_{CE} = 2 V I_C = 250 mA			2.7				
			V_{CE} = 2 V I_C = 275 mA						7	
			V_{CE} = 2 V I_C = 300 mA			3				
			V_{CE} = 2 V I_C = 350 mA						8	
$V_{CE(sat)}$	Collector emitter saturation voltage	5	I_I = 250 µA I_C = 100 mA		0.9	1.1		0.9	1.1	V
			I_I = 350 µA I_C = 200 mA		1.0	1.3		1.0	1.3	
			I_I = 500 µA I_C = 350 mA		1.2	1.6		1.2	1.6	
I_R	Clamp diode reverse current	7	V_R = 100 V			50			50	µA
V_F	Clamp diode forward voltage	8	I_F = 350 mA		1.7	2		1.7	2	V
C_i	Input capacitance		V_I = 0 V, f = 1 MHz		15	30		15	30	pF

Tabel 22/10.2-20: Elektrische kenmerken van de 75423 en 75424.

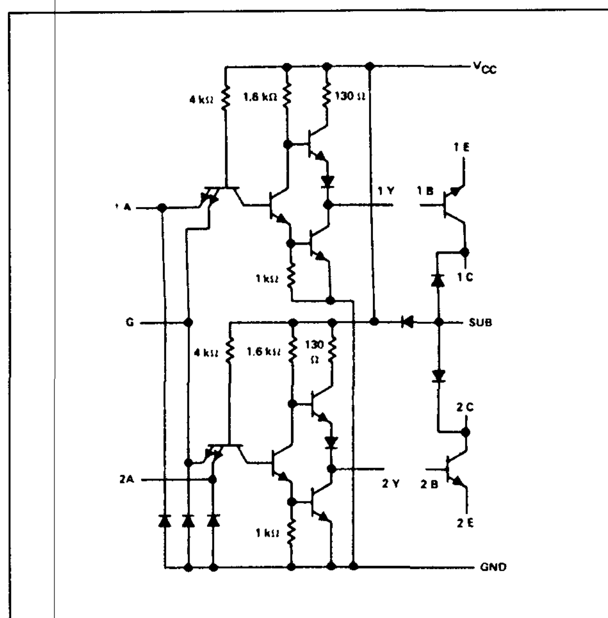
SN75430, SN75431, SN75432, SN75433, SN75434
2 x AND, AND, NAND, OR, NOR driver

Technische gegevens
- 75430: AND-driver (NAND met aparte transistor)
  75431: AND-driver
  75432: NAND-driver
  75433: OR-driver
  75434: NOR-drive
- uitgangsstroom 300 mA max.
- hoge schakelsnelheid
- geen latch-up tot 15 V (na 150 mA)
- bedrijfstemperatuur 0 tot 70 °C
- ingangen TTL- en DTL-compatibel
- toepassingen: snelle logische buffers, power-, MOS-, lijn- en geheugen-drivers



Figuur 22/10.2-66: Aansluitgegevens van de 75430.

10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen



Figuur 22/10.2-67: Compleet functioneel schema van de 75430.

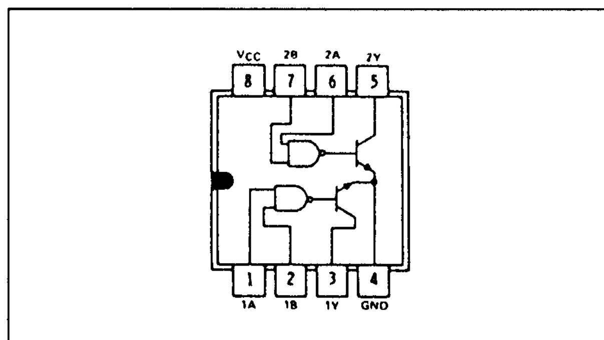
		SN75430	SN75431 SN75432 SN75433 SN75434	UNIT
Supply voltage, V_{CC} (see Note 1)		7	7	V
Input voltage		5.5	5.5	V
Interemitter voltage (see Note 2)		5.5	5.5	V
V_{CC}-to-substrate voltage		15		V
Collector-to-substrate voltage		15		V
Collector-base voltage		15		V
Collector-emitter voltage (see Note 3)		15		V
Emitter-base voltage		5		V
Off-state output voltage			15	V
Continuous collector or output current (see Note 4)		400	400	mA
Peak collector or output current ($t_w \leq$ 10 ms, duty cycle $\leq$ 50%, see Note 4)		500	500	mA
Continuous total dissipation at (or below) 25°C free-air temperature (see Note 5)	J package	1025		mW
	JG package		825	
	N package	1150		
	P package		1000	
Operating free-air temperature range		0 to 70	0 to 70	°C
Storage temperature range		−65 to 150	−65 to 150	°C
Lead temperature 1/16 inch from case for 60 seconds	J or JG package	300	300	°C
Lead temperature 1/16 inch from case for 10 seconds	N or P package	260	260	°C

Tabel 22/10.2-21: Maximaal toegelaten waarden van de 75430, 75431, 75432, 75433 en 75434.

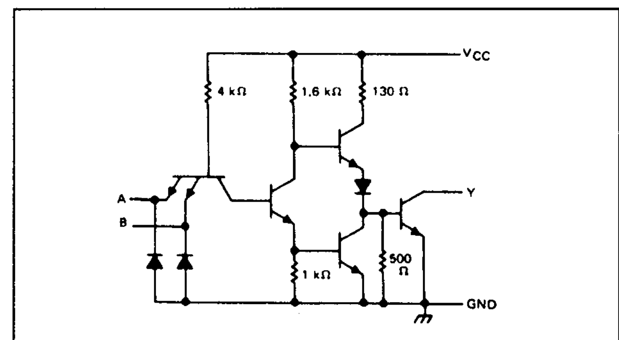
10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP‡	MAX	UNIT
V_{IH}	High-level input voltage		2			V
V_{IL}	Low-level input voltage				0.8	V
V_{IK}	Input clamp voltage	V_{CC} = 4.75 V, I_I = −12 mA			−1.5 V	
I_{OH}	High-level output current	V_{CC} = 4.75 V, V_{IL} = 0.8 V, V_{OH} = 15 V			100	µA
V_{OL}	Low-level output voltage	V_{CC} = 4.75 V, V_{IH} = 2 V, I_{OL} = 100 mA		0.25	0.4	V
		V_{CC} = 4.75 V, V_{IH} = 2 V, I_{OL} = 300 mA		0.5	0.7	
I_I	Input current at maximum input voltage	V_{CC} = 5.25 V, V_I = 5.5 V			1	mA
I_{IH}	High-level input current	V_{CC} = 5.25 V, V_I = 2.4 V			40	µA
I_{IL}	Low-level input current	V_{CC} = 5.25 V, V_I = 0.4 V		−1	−1.6	mA
I_{CCH}	Supply current, outputs high	V_{CC} = 5.25 V, V_I = 0		13	17	mA
I_{CCL}	Supply current, outputs low	V_{CC} = 5.25 V, V_I = 5 V		61	79	mA
t_{PLH}	Propagation delay time, low-to-high-level output	I_O ≈ 100 mA, C_L = 15 pF, R_L = 50 Ω		13	25	ns
t_{PHL}	Propagation delay time, high-to-low-level output			17	25	ns
t_{TLH}	Transition time, low-to-high-level output			5	8	ns
t_{THL}	Transition time, high-to-low-level output			8	12	ns
V_{OH}	High-level output voltage after switching	V_S = 15 V, I_O ≈ 150 mA	V_S−10			mV

Tabel 22/10.2-22: (Gemiddelde) elektrische kenmerken van de 75430, 75431, 75432, 75433 en 75434.



Figuur 22/10.2-68: Aansluitgegevens van de 75431.

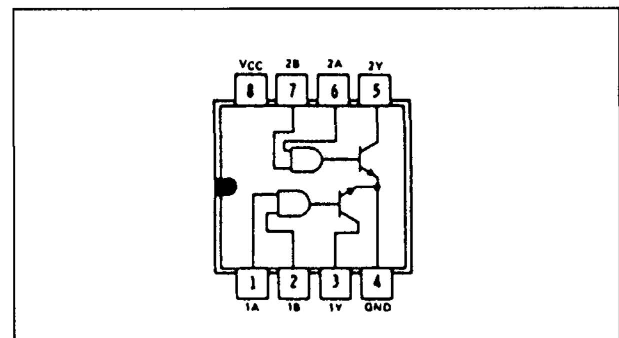


Figuur 22/10.2-70: Functioneel schema (elke AND-driver).

FUNCTION TABLE
(EACH DRIVER)

A	B	Y
L	L	L (on state)
L	H	L (on state)
H	L	L (on state)
H	H	H (off state)

Figuur 22/10.2-69: Waarheidstabel van de 75431.



Figuur 22/10.2-71: Aansluitgegevens van de 75432.

10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen

FUNCTION TABLE
(EACH DRIVER)

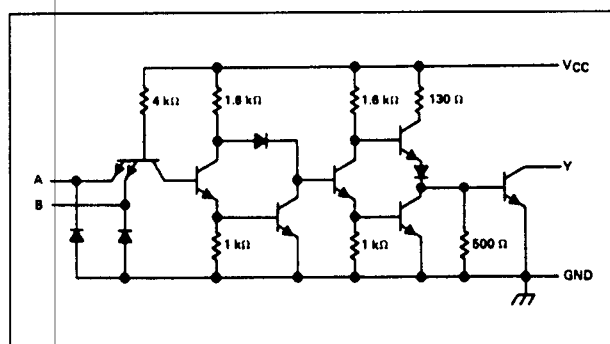
A	B	Y
L	L	H (off state)
L	H	H (off state)
H	L	H (off state)
H	H	L (on state)

Figuur 22/10.2-72: Waarheidstabel van de 75432.

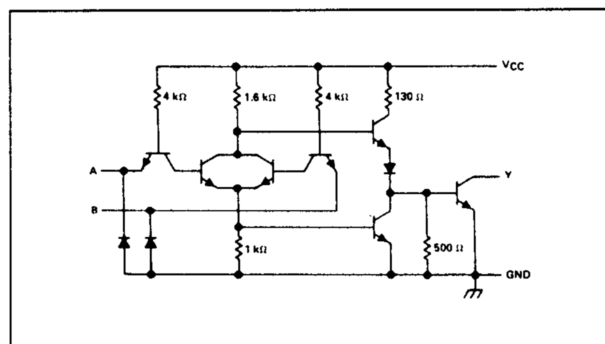
FUNCTION TABLE
(EACH DRIVER)

A	B	Y
L	L	L (on state)
L	H	H (off state)
H	L	H (off state)
H	H	H (off state)

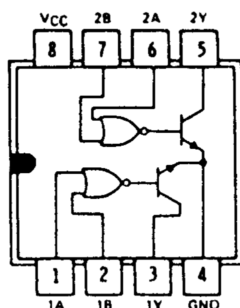
Figuur 22/10.2-75: Waarheidstabel van de 75433.



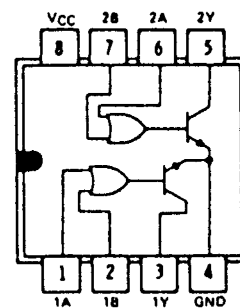
Figuur 22/10.2-73: Functioneel schema (elke NAND-driver).



Figuur 22/10.2-76: Functioneel schema (elke OR-driver).



Figuur 22/10.2-74: Aansluitgegevens van de 75433.



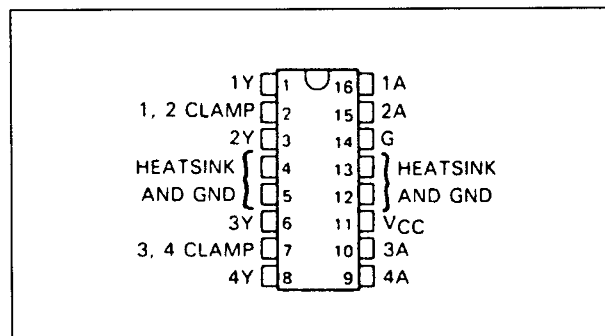
Figuur 22/10.2-77: Aansluitgegevens van de 75434.

10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen

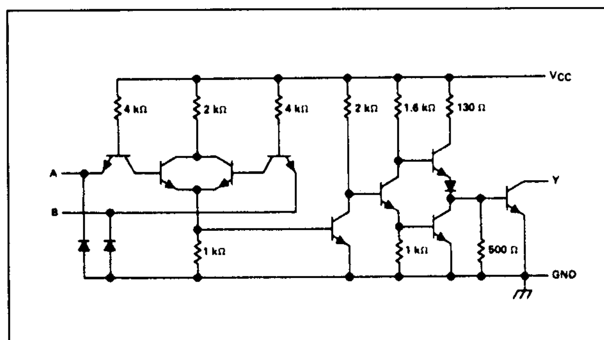
FUNCTION TABLE
(EACH DRIVER)

A	B	Y
L	L	H (off state)
L	H	L (on state)
H	L	L (on state)
H	H	L (on state)

Figuur 22/10.2-78: Waarheidstabel van de 75434.

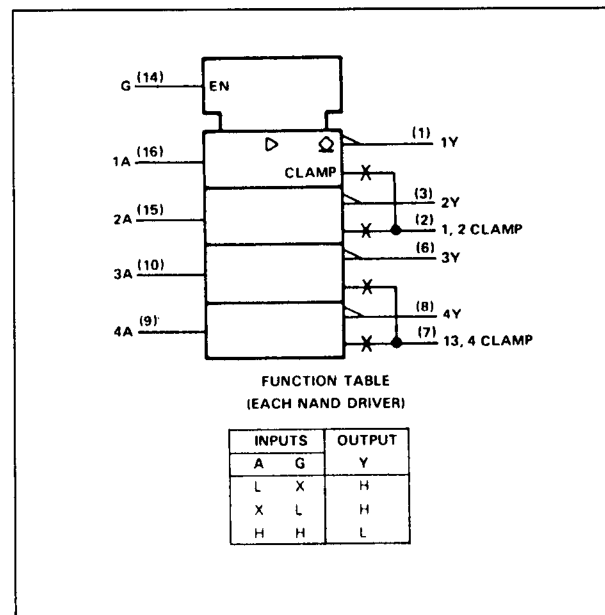


Figuur 22/10.2-80: Aansluitgegevens van de 75435.



Figuur 22/10.2-79: Functioneel schema (elke NOR-driver).

SN75435
4 x periferie-driver met uitgangsbeveiliging

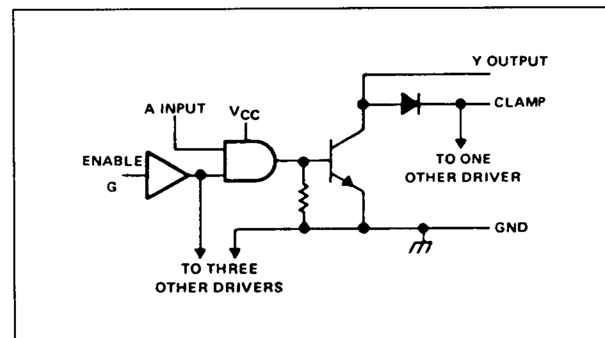


FUNCTION TABLE
(EACH NAND DRIVER)

INPUTS		OUTPUT
A	G	Y
L	X	H
X	L	H
H	H	L

Figuur 22/10.2-81: Logisch symbool en waarheidstabel van de 75435.

Technische gegevens
- uitgangsstroom 600 mA
- uitgangen individueel voorzien van over-current shut-down
- hoge uitgangsspanning: 35 V zwaai
- 53 mW standby dissipatie
- 2 W dissipatie toegestaan
- geen glitches op de uitgang bij power-up/-down
- TTL- en MOS-compatibele ingangen
- standaard 5 V voeding
- diode geclampte uitgangen voor hoge spanning (inductieve belastingen)
- bedrijfstemperatuur 0 tot 70 °C
- toepassingen: logische buffers, lamp-, LED-, lijn-, power-, geheugen-, relais- en motor-drivers



Figuur 22/10.2-82: Logisch schema (positieve logika) van de 75435.

10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen

Supply voltage range of V_{CC} (see Note 1)	7 V
Input voltage	5.5 V
Output supply voltage	70 V
Output diode clamp current	1 A
Continuous total dissipation at (or below) 25 °C free-air temperature (see Note 2)	2075 mW
Operating free-air temperature range	0 °C to 70 °C
Storage temperature range	−65 °C to 150 °C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260 °C

Tabel 22/10.2-23: Maximaal toegelaten waarden.

	MIN	NOM	MAX	UNIT
Supply voltage, V_{CC}	4.75	5	5.25	V
High-level input voltage, V_{IH}	2			V
Low-level input voltage, V_{IL}			0.8	V
Output voltage			35	V
Output current			600	mA
Load capacitance (See Figure 3)			35	nF

electrical characteristics over recommended operating free-air temperature range

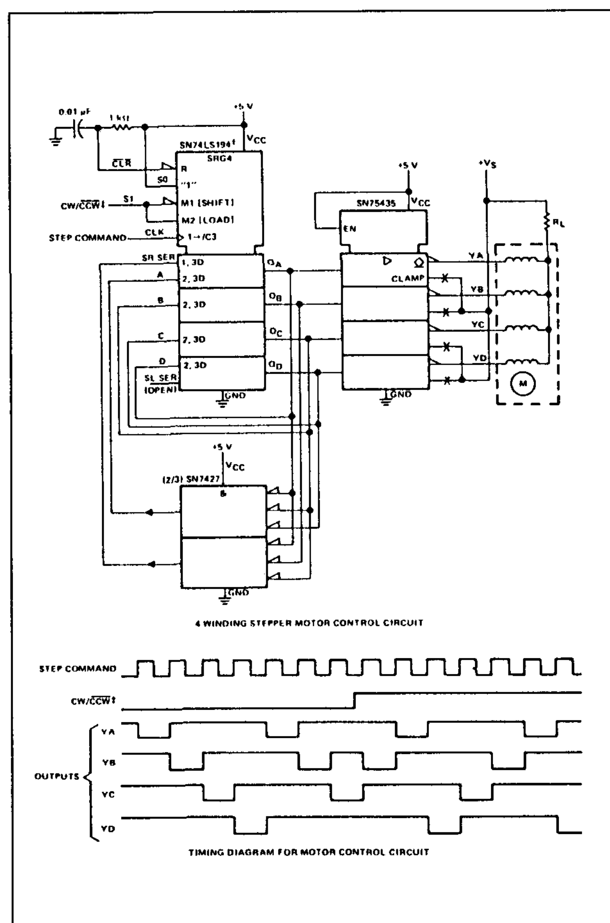
PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP†	MAX	UNIT
V_{IK}	Input clamp voltage	V_{CC} = 4.75 V,	I_I = −12 mA		−0.9	−1.5	V
I_{OH}	High-level output current	V_{CC} = 4.75 V, V_{IL} = 0.8 V,	V_{IH} = 2 V, V_{OH} = 70 V			100	µA
V_{OL}	Low-level output voltage	V_{CC} = 4.75 V, V_{IH} = 2 V	I_{OL} = 300 mA		0.25	0.5	V
			I_{OL} = 600 mA		0.55	1	V
V_R	Output clamp diode reverse voltage	V_{CC} = 4.75 V,	I_R = 100 µA	70	100		V
V_F	Output clamp diode forward voltage	I_F = 600 mA			1.2	1.6	V
I_{IH}	High-level input current	V_{CC} = 5.25 V,	V_I = 5.25 V		0.01	10	µA
I_{IL}	Low-level input current	V_{CC} = 5.25 V,	V_I = 0.8 V		−0.5	−10	µA
	Over-current shutdown current	V_{CC} = 4.75 V to 5.25 V		650	850		mA
I_{CCH}	Supply current, outputs high	V_{CC} = 5.25 V,	V_I = 0		6	10	mA
I_{CCL}	Supply current, outputs low	V_{CC} = 5.25 V,	V_I = 5 V		55	75	mA

switching characteristics, V_{CC} = 5 V, T_A = 25 °C

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
t_{PLH}	Propogation delay time, low-to-high-level output	C_L = 30 pF, R_L = 60 Ω, See Figure 1		750		ns
t_{PHL}	Propagation delay time, high-to-low-level output			750		ns
t_{TLH}	Transition time, low-to-high-level output			200		ns
t_{THL}	Transition time, high-to-low-level output			200		ns
V_{OH}	High-level output voltage after switching	See Figure 2	V_S − 10			mV

Tabel 22/10.2-24: Aanbevolen bedrijfscondities, elektrische kenmerken en schakeltijden van de 75435.

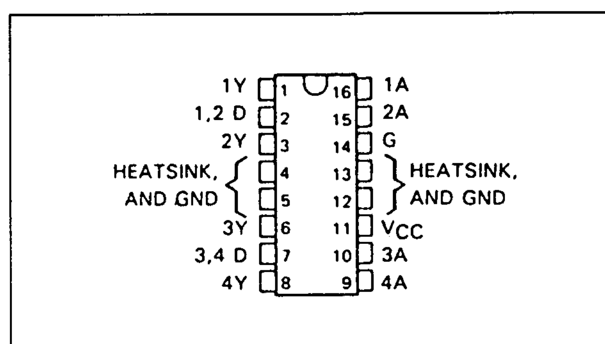
10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen



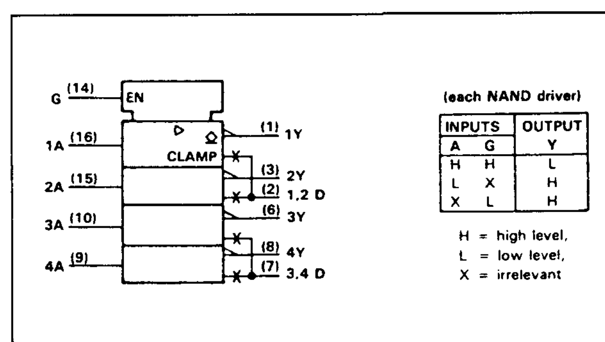
Figuur 22/10.2-83: Toepassing van de 75435 als stappenmotor-driver.

SN75436, SN75437A, SN75438
4 x periferie-driver

Technische gegevens
- 75436: 50 V/0,5 A
  75437A: 35 V/0,5 A
  75438: 35 V/1 A
- verzadigde uitgangen voor kleine ON-weerstand
- geringe standby dissipatie: 21 mW
- 2 W dissipatie mogelijk
- geen latch-up bij gebruik binnen specificaties
- TTL-, CMOS en MOS-compatibele ingangen
- standaard 5 V voeding
- diode geclampte uitgangen voor hoge spanning (inductieve belastingen)
- bedrijfstemperatuur 0 tot 70 °C
- toepassingen: power-, relais-, lamp-, LED- en motor-drivers

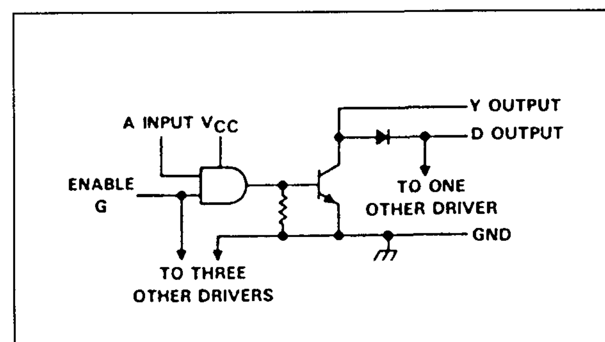


Figuur 22/10.2-84: Aansluitgegevens van de 75436, 75437A en 75438.



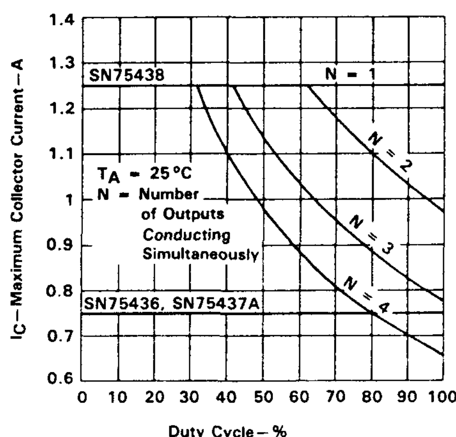
INPUTS		OUTPUT
A	G	Y
H	H	L
L	X	H
X	L	H

Figuur 22/10.2-85: Logisch symbool en waarheidstabel van de 75436, 75437 en 75438.



Figuur 22/10.2-86: Logisch schema (positieve logika).

10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen



Figuur 22/10.2-87: Maximale collectorstroom als functie van de duty-cycle (aan/uit-verhouding) bij verschillende belastingen ("derating curve").

FEATURE	SN75436	SN75437A	SN75438	UNIT
Maximum recommended output current	0.5	0.5	1	A
Maximum V_{OL} at maximum I_{OL}	0.5	0.5	1	V
Maximum recommended output supply voltage in an inductive switching circuit, V_S	50	35	35	V

Tabel 22/10.2-25: Kenmerken van de 75436, 75437A en 75438.

Supply voltage, V_{CC}		7 V
Input voltage		30 V
Output current:	SN75436, SN75437A (see Note 1)	0.75 A
	SN75438	1.25 A
Output clamp diode current		1.25 A
Output voltage (off-state)		70 V
Continuous total dissipation at (or below) 25°C free-air temperature (see Note 2)		2075 mW
Operating free-air temperature range		0°C to 70°C
Storage temperature range		−65°C to 150°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16-inch) from case for 10 seconds		260°C

Tabel 22/10.2-26: Maximaal toegelaten waarden.

10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen

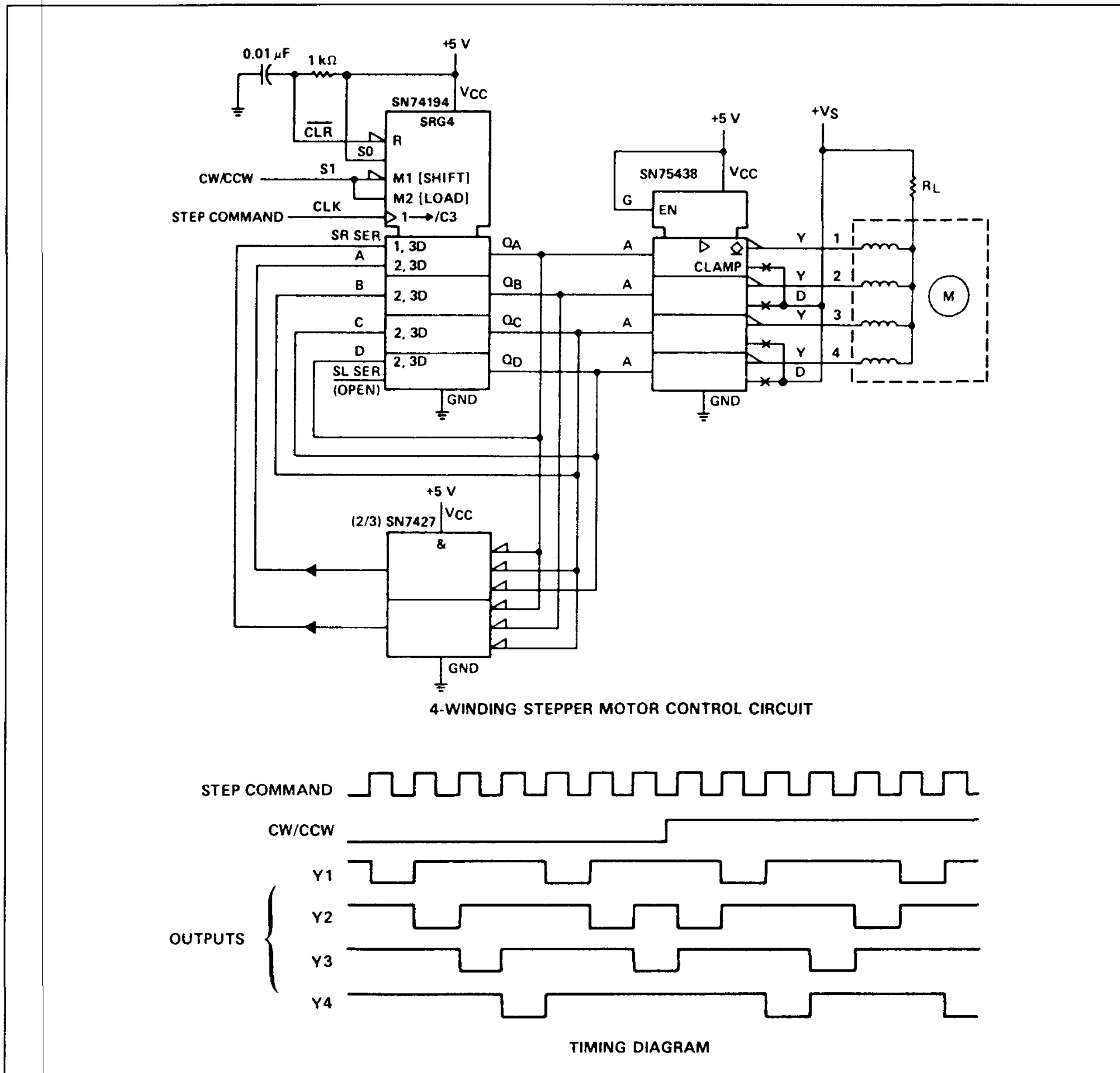
PARAMETER		TEST CONDITIONS		SN75436 SN75437A			SN75438			UNIT
				MIN	TYP†	MAX	MIN	TYP†	MAX	
V_{IK}	Input clamp	V_{CC} = 4.75 V, I_I = −12 mA			−0.9	−1.5		−0.9	−1.5	V
I_{OH}	High-level output current	V_{CC} = 4.75 V, V_{IH} = 2 V, V_{IL} = 0.8 V, V_{OH} = 70 V			1	100		1	100	μA
V_{OL}	Low-level output voltage	V_{CC} = 4.75 V, V_{IH} = 2 V	I_{OL} = 250 mA		0.14	0.25		0.14	0.25	V
			I_{OL} = 500 mA		0.28	0.5		0.28	0.5	
			I_{OL} = 750 mA					0.42	0.75	
			I_{OL} = 1 A					0.60	1	
$V_{R(K)}$	Output clamp diode reverse voltage	V_{CC} = 4.75 V, I_R = 100 μA		70	100		70	100		V
$V_{F(K)}$	Output clamp diode forward voltage	I_F = 500 mA			1	1.6		1	1.6	V
		I_F = 1 A						1.2	2	
I_{IH}	High-level input current	V_{CC} = 5.25 V, V_I = 5.25 V			0.1	10		0.1	10	μA
I_{IL}	Low-level input current	V_{CC} = 5.25 V, V_I = 0.8 V			−0.25	−10		−0.25	−10	μA
I_{CCH}	Supply current, outputs high	V_{CC} = 5.25 V, V_I = 0 V			1	4		1	4	mA
I_{CCL}	Supply current, outputs low	V_{CC} = 5.25 V, V_I = 5 V			45	65		45	65	mA

switching characteristics, V_{CC} = 5 V, T_A = 25°C

PARAMETER			TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
t_{PLH}	Propagation delay time, low-to-high-level output		C_L = 30 pF, R_L = 60 Ω, See Figure 1		1950	5000	ns
t_{PHL}	Propagation delay time, high-to-low-level output				150	500	ns
t_{TLH}	Transition time, low-to-high-level output				40		ns
t_{THL}	Transition time, high-to-low-level output				36		ns
V_{OH}	High-level output voltage, after switching	SN75436	V_S = 50 V, I_O = 500 mA, R_L = 100 Ω, See Figure 2	V_S − 10			mV
		SN75437A	V_S = 35 V, I_O = 500 mA, R_L = 70 Ω, See Figure 2	V_S − 10			mV
		SN75438	V_S = 35 V, I_O = 1 A, R_L = 35 Ω, See Figure 2	V_S − 10			mV

Tabel 22/10.2-27: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de 75436, 75437A en de 75438.

10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen



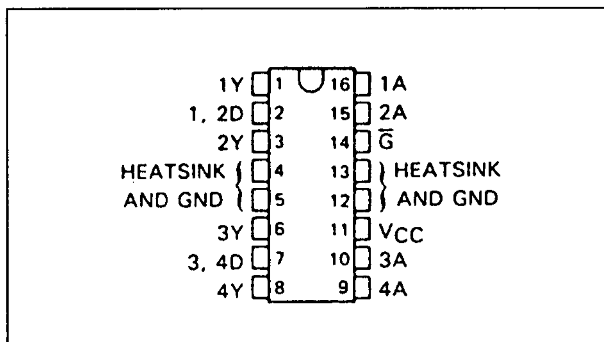
Figuur 22/10.2-88: De 75438 toegepast als stappenmotor-driver.

SN75439
4 x periferie-driver

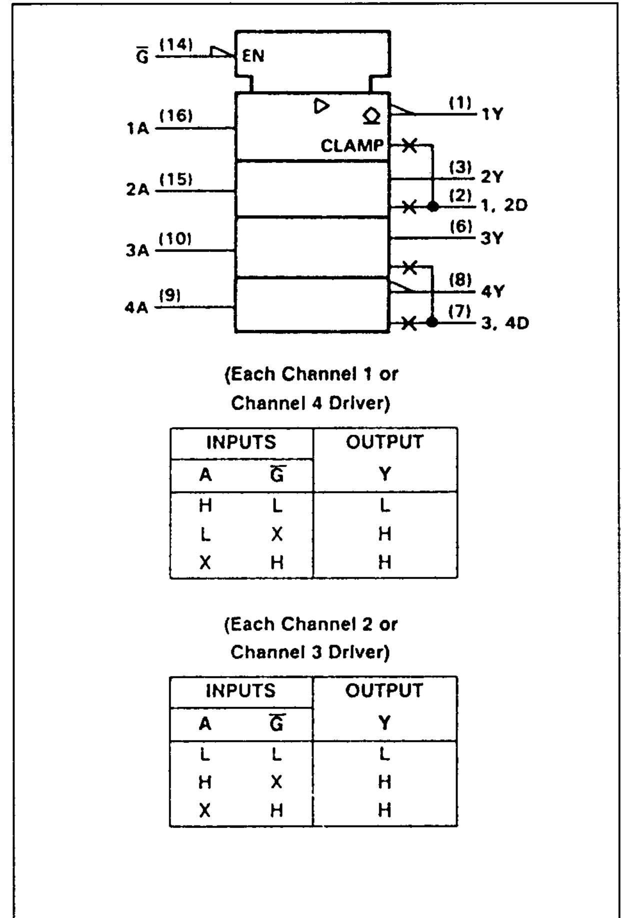
Technische gegevens
- 1,3 A per kanaal mogelijk
- twee inverterende- en twee niet-inverterende kanalen met gemeenschappelijke aktief-lage Enable-ingang
- verzadigde uitgangen voor kleine ON-weerstand
- zeer geringe standby dissipatie: 10 mW typisch
- 2 W dissipatie toegestaan
- TTL- en CMOS-compatibele ingangen
- standaard 5 V voeding

10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen

- uitgangsspanning: 40 V inductief, 50 V niet-inductief
- diode geclampte uitgangen voor hoge spanning (inductieve belastingen)
- bedrijfstemperatuur 0 tot 70 °C
- toepassingen: power-, relais-, lamp-, LED- en motor-drivers, maar vooral: complete 4-fase stappenmotor-driver



Figuur 22/10.2-89: Aansluitgegevens van de 75439.



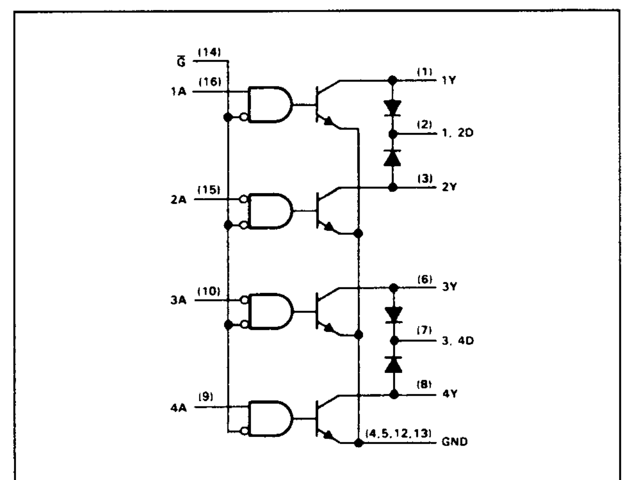
(Each Channel 1 or Channel 4 Driver)

INPUTS		OUTPUT
A	G̅	Y
H	L	L
L	X	H
X	H	H

(Each Channel 2 or Channel 3 Driver)

INPUTS		OUTPUT
A	G̅	Y
L	L	L
H	X	H
X	H	H

Figuur 22/10.2-90: Logisch symbool en waarheidstabellen (voor inverterende en niet-inverterende drivers).



Figuur 22/10.2-91: Logisch schema van de 75439 (positieve logika).

10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen

Supply voltage range, V_{CC} (see Note 1)	−0.3 V to 7 V
Input voltage, V_I	7 V
Output voltage range, V_O	−0.3 V to 52 V
Output voltage, V_O (inductive load)	43 V
Output clamp-diode terminal voltage range, V_{OK}	−0.3 V to 52 V
Input current, I_I	−15 mA
Peak sink output current, I_{OM} (nonrepetitive, $t_w \leq 0.1$ ms) (see Note 2)	1.5 A
(repetitive, $t_w \leq 10$ ms, duty cycle ≤ 50%)	1.4 A
Continuous sink output current, I_O (see Note 2)	1.3 A
Peak output clamp diode current, I_{OKM} (nonrepetitive, $t_w \leq 0.1$ ms) (see Note 2)	1.5 A
(repetitive, $t_w \leq 10$ ms, duty cycle ≤ 50%)	1.3 A
Continuous total dissipation at (or below) 25°C free-air temperature (see Note 3)	2075 mW
Continuous total dissipation at (or below) 65°C case temperature (see Note 3)	5000 mW
Operating case or virtual junction temperature range	−55°C to 150°C
Storage temperature range	−65°C to 150°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260°C

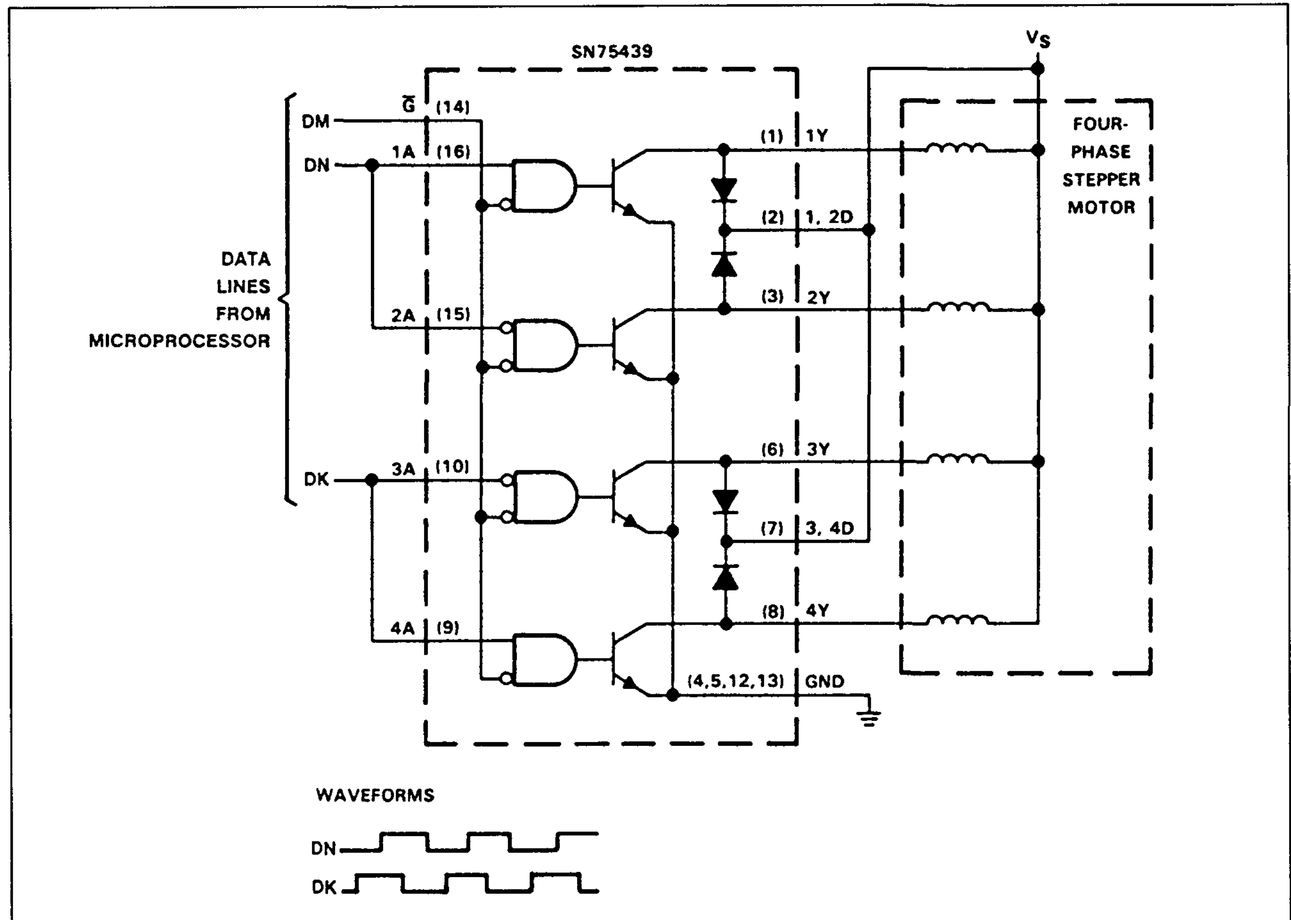
Tabel 22/10.2-28: Maximaal toegelaten waarden.

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP†	MAX	UNIT
V_{IK}	Input clamp voltage	$I_I = -12$ mA			−0.9	−1.5	V
V_{OL}	Low-level output voltage	$I_{OL} = 0.5$ A	See Note 4		0.2	0.35	V
		$I_{OL} = 1$ A			0.4	0.7	
		$I_{OL} = 1.3$ A			0.5	0.9	
$V_{F(K)}$	Output clamp diode forward voltage	$I_F = 0.5$ A	See Note 4		1.1	1.9	V
		$I_F = 1$ A			1.3	2.2	
		$I_F = 1.3$ A			1.4	2.4	
I_{OH}	High-level output current	$V_{OH} = 50$ V,	$V_{OK} = 50$ V			100	µA
I_{IH}	High-level input current	$V_I = V_{IH}$				10	µA
I_{IL}	Low-level input current	$V_I = 0$ to 0.8 V				−10	µA
$I_{R(K)}$	Output clamp-diode reverse current (at Y output)	$V_R = 50$ V,	$V_O = 0$			100	µA
I_{CC}	Supply current	All outputs at high level (off)			2	8	mA
		All outputs at low level (on)			140	200	
		Two outputs at high level (off) and two outputs at low level (on)			70	110	

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
t_{PLH}	Propagation delay time, low-to-high-level output	$I_{OL} \approx 1$ A, $R_L = 30\ \Omega$,	$C_L = 30$ pF, See Figure 1		1500		ns
t_{PHL}	Propagation delay time, high-to-low-level output				100		ns
t_{TLH}	Transition time, low-to-high-level output				170		ns
t_{THL}	Transition time, high-to-low-level output				50		ns
V_{OH}	High-level output voltage (after switching inductive load)	$V_S = 40$ V, $R_L = 31\ \Omega$,	$I_O \approx 1.3$ A, See Figure 2	V_S-100			mV

Tabel 22/10.2-29: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de 75439.

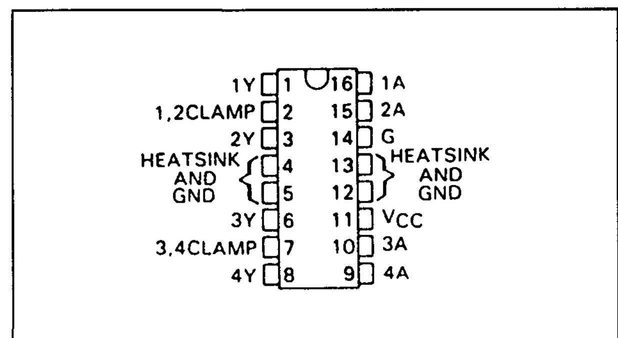
10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen



Figuur 22/10.2-92: De 75439 is zeer geschikt als full-step 4-fase stappenmotor-driver.

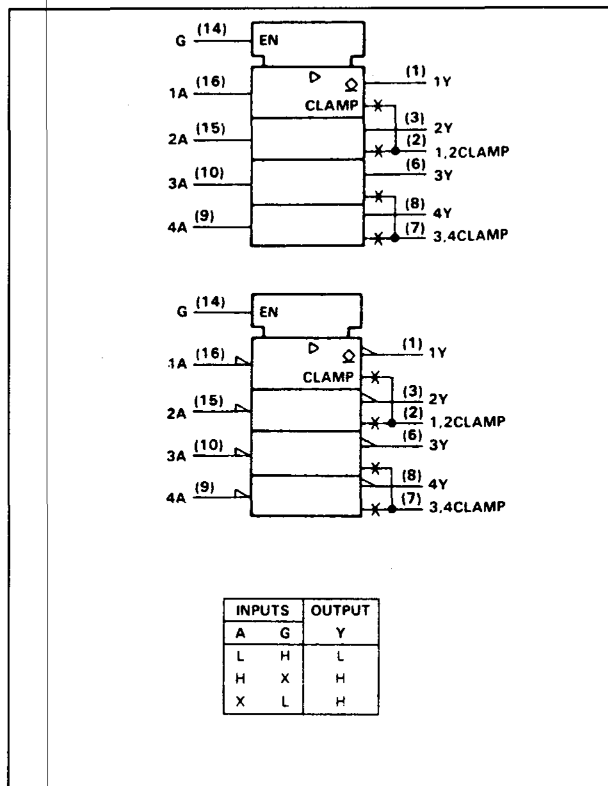
SN75440
4 x periferie-driver

Technische gegevens
- 0,75 A per kanaal
- verzadigde uitgangen voor kleine ON-weerstand
- geringe standby dissipatie: 21 mW max.
- 2 W dissipatie toegestaan
- TTL-, MOS- en CMOS-compatibele ingangen
- standaard 5 V voeding
- uitgangsspanning: 70 V
- geen latch-up bij gebruik binnen specificaties
- geen glitches bij power-up en power-down
- diode geclampte niet-inverterende uitgangen voor hoge spanning (inductieve belastingen)
- bedrijfstemperatuur 0 tot 70 °C
- direkt vervangingstype voor DS3669
- toepassingen: relais-, lamp-, LED- en motor-drivers



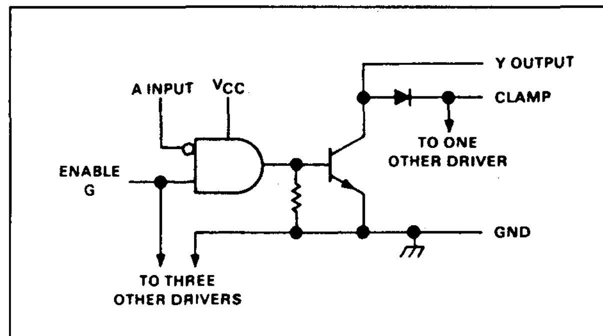
Figuur 22/10.2-93: Aansluitgegevens van de 75440.

10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen



INPUTS		OUTPUT
A	G	Y
L	H	L
H	X	H
X	L	H

Figuur 22/10.2-94: Logisch symbool, alternatief logisch symbool en waarheidstabel van de 75440.



Figuur 22/10.2-95: Logisch schema van de 75440 (positieve logika).

Supply voltage, V_{CC}	7 V
Input voltage	30 V
Output current (see Note 1)	0.75 A
Output clamp diode current	1 A
Output voltage (off-state)	70 V
Continuous total dissipation at (or below) 25 °C free-air temperature (see Note 2)	2075 mW
Operating virtual junction temperature	150 °C
Storage temperature range	−65 °C to 150 °C
Lead temperature 1.6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260 °C

Tabel 22/10.2-30: Maximaal toegelaten waarden.

10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen

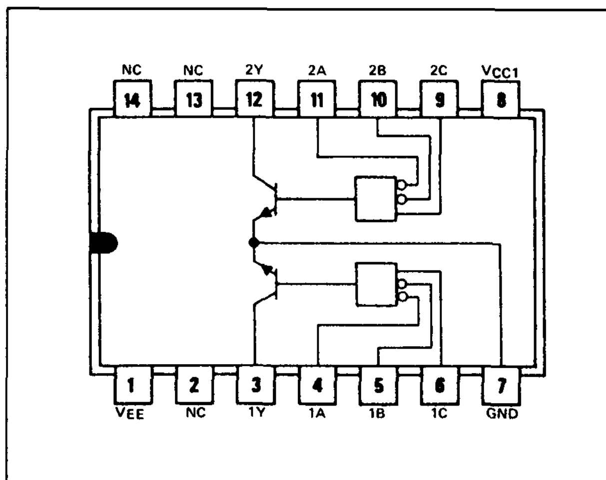
PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP†	MAX	UNIT
V_{IK}	Input clamp voltage	V_{CC} = 4.75 V,	I_I = −12 mA		−0.9	−1.5	V
I_{OH}	High-level output current	V_{CC} = 4.75 V, V_{IL} = 0.8 V,	V_{IH} = 2 V, V_{OH} = 70 V		1	100	μA
V_{OL}	Low-level output voltage	V_{CC} = 4.75 V, V_{IH} = 2 V, V_{IL} = 0.8 V	I_{OL} = 300 mA			0.4	V
			I_{OL} = 600 mA			0.7	
$V_{R(D)}$	Output clamp diode reverse voltage	V_{CC} = 4.75 V,	I_R = 100 μA	70	100		V
$V_{F(D)}$	Output clamp diode forward voltage	I_F = 800 mA			1	1.6	V
I_{IH}	High-level input current	V_{CC} = 5.25 V,	V_I = 5.25 V		0.1	10	μA
I_{IL}	Low-level input current,	V_{CC} = 5.25 V,	V_I = 0.4 V		−0.25	−10	μA
I_{CCH}	Supply current, outputs high	V_{CC} = 5.25 V,	V_{IH} = 2 V		1	4	mA
I_{CCL}	Supply current, outputs low	V_{CC} = 5.25 V, V_{IL} = 0 V	V_{IH} = 2 V,		50	65	mA

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
t_{PLH}	Propagation delay time, low-to-high-level output	R_L = 60 Ω,	A Input		1.4	5	μs
			G Input		1.5	5	
t_{PHL}	Propagation delay time, high-to-low-level output	C_L = 30 pF,	A Input		0.1	0.5	μs
			G Input		2.5	5	
t_{TLH}	Transition time, low-to-high-level output	See Figure 1			200		ns
t_{THL}	Transition time, high-to-low-level output				50		ns
V_{OH}	High-level output voltage, after switching	V_S = 35 V, R_L = 70 Ω,	I_O = 500 mA, See Figure 2	V_S − 10			mV

Tabel 22/10.2-31: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de 75440.

SN75441
2 x ECL-compatibele periferie-driver

Technische gegevens
- uitgangsstroom 100 mA max.
- één in-fase en twee uit-fase ingangen per kanaal
- positieve OR-logika
- ingangen compatibel met 10000-serie ECL



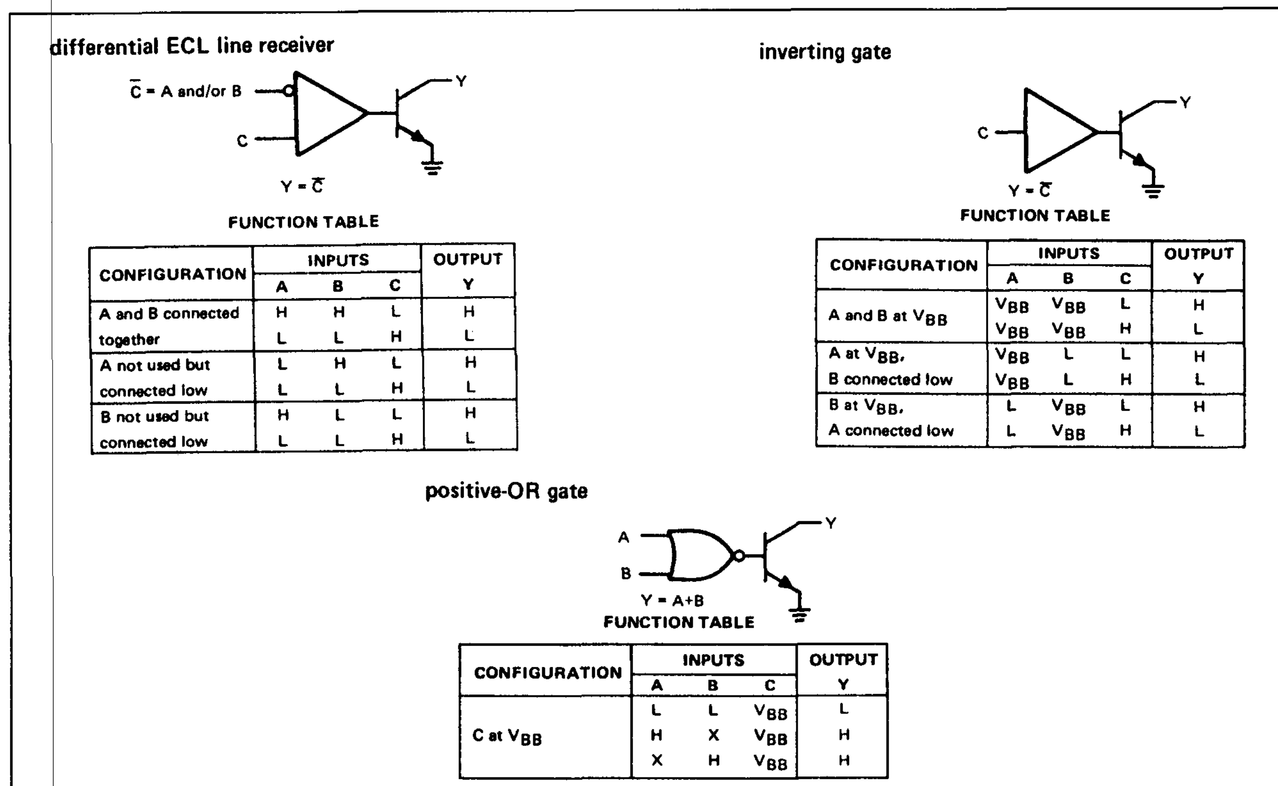
Figuur 22/10.2-96: Aansluitgegevens van de 75441.

INPUTS				OUTPUT
DIFFERENTIAL (More positive of A or B)−C	LOGIC LEVEL			Y
	A	B	C	
H (V_{ID} ≥ 150 mV)	L	H	L	H
	H	L	L	
	H	H	L	
? (−150 mV ≤ V_{ID} ≤ 150 mV)	X	X	X	INDETERMINATE
L (V_{ID} ≤ −150 mV)	L	L	H	L

Figuur 22/10.2-97: Algemene waarheidstabel (zie ook de andere, bij toepassingen).

- 1 W dissipatie toegestaan
- standaard voedingen
- uitgangsspanning: 30 V max.
- geen latch-up tot 20 V (na 100 mA)
- bedrijfstemperatuur 0 tot 70 °C
- toepassingen: high-speed logische buffers, MOS-, lijn- en geheugen-drivers

10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen



CONFIGURATION	INPUTS A	INPUTS B	INPUTS C	OUTPUT Y
A and B connected together	H	H	L	H
	L	L	H	L
A not used but connected low	L	H	L	H
	L	L	H	L
B not used but connected low	H	L	L	H
	L	L	H	L

CONFIGURATION	INPUTS A	INPUTS B	INPUTS C	OUTPUT Y
A and B at V_{BB}	V_{BB}	V_{BB}	L	H
	V_{BB}	V_{BB}	H	L
A at V_{BB}, B connected low	V_{BB}	L	L	H
	V_{BB}	L	H	L
B at V_{BB}, A connected low	L	V_{BB}	L	H
	L	V_{BB}	H	L

CONFIGURATION	INPUTS A	INPUTS B	INPUTS C	OUTPUT Y
C at V_{BB}	L	L	V_{BB}	L
	H	X	V_{BB}	H
	X	H	V_{BB}	H

Figuur 22/10.2-98: Toepassingen van de 75441.

Supply voltage range of V_{CC} (see Note 1) . . . . −0.5 V to 7 V
Supply voltage range of V_{EE} . . . . −7 V to 0.5 V
Negative voltage at V_{CC} with respect to V_{EE} . . . . −0.5 V
Input voltage range . . . . −7 V to 0.5 V
Negative voltage at any input with respect to V_{EE} . . . . −1 V
Differential input voltage . . . . 5.5 V
Off-state output voltage . . . . 30 V
Output current . . . . 150 mA
Continuous total dissipation at (or below) 25°C free-air temperature (see Note 2):
J package . . . . 1025 mW
N package . . . . 1150 mW
Operating free-air temperature range . . . . 0°C to 70°C
Storage temperature range . . . . −65°C to 150°C
Lead temperature 1/16 inch from case for 60 seconds: J package . . . . 300°C
Lead temperature 1/16 inch from case for 10 seconds: N package . . . . 260°C

Tabel 22/10.2-32: Maximaal toegelaten waarden.

10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen

	MIN	NOM	MAX	UNIT
Supply voltage, V_{CC}	4.75	5	5.25	V
Supply voltage, V_{EE}	–4.68	–5.2	–5.72	V
Operating free-air temperature, T_A	0		70	°C

PARAMETER		B (Least Positive)	A (Most Positive)	UNIT
V_{IH}	High-level input voltage at any input	–1.5	–0.7	V
V_{IL}	Low-level input voltage at any input	V_{EE}	V_{IH}–150 mV	
V_{IDH}	High-level differential input voltage (see Note 3)	150		mV
V_{IDL}	Low-level differential input voltage (see Note 3)		–150	mV

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP†	MAX	UNIT
I_{OH}	High-level output current	V_{CC} = 4.75 V, V_{IDH} = 150 mV, V_{OH} = 30 V				100	μA
V_{OL}	Low-level output voltage	V_{CC} = 4.75 V, V_{IDL} = –150 mV	I_{OL} = 10 mA		0.15	0.3	V
			I_{OL} = 100 mA		0.35	0.5	
I_{IH}	High-level input current	V_{EE} = –5.72 V, V_I = –0.7 V, All other inputs at –5.72 V			300	800	μA
I_{IL}	Low-level input current	V_{EE} = –5.72 V, All other inputs at –0.7 V	V_I = –2 V			–10	μA
			V_I = –5.72 V			–100	
$I_{CC(H)}$	Supply current from V_{CC}, all outputs high	V_{CC} = 5.25 V, V_{EE} = –5.72 V, All A and B inputs at –0.7 V, Both C inputs at –2 V, No load, T_A = 25°C			15	22	mA
$I_{EE(H)}$	Supply current from V_{EE}, all outpus high				–21	–30	
$I_{CC(L)}$	Supply current from V_{CC}, all outpus low	V_{CC} = 5.25 V, V_{EE} = –5.72 V, All A and B inputs at –2 V, Both C inputs at –0.7 V, No load, T_A = 25°C			40	56	mA
$I_{EE(L)}$	Supply current from V_{EE}, all outputs low				–21	–30	

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
t_{TLH}	Transition time, low-to-high-level output	C_L = 15 pF, R_L = 50 Ω, I_O ≈ 100 mA, See Figure 1		7	12	ns
t_{THL}	Transition time, high-to-low-level output			11	16	ns
t_{PLH}	Propagation delay time, low-to-high-level output			19	25	ns
t_{PHL}	Propagation delay time high-to-low-level output			22	30	ns
V_{OH}	High-level output voltage after switching	V_S = 20 V, I_O ≈ 100 mA, See Figure 2	V_S–20			mV

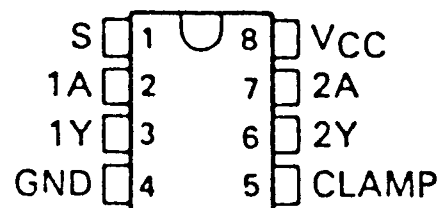
Tabel 22/10.2-33: Aanbevolen bedrijfscondities, definities van logische niveaus, elektrische kenmerken en schakeltijden van de 75441.

SN75446, SN75447, SN75448, SN75449

2 x 2-ingang AND, NAND, OR, NOR drivers

Technische gegevens

- 75446: AND-driver
  75447: NAND-driver
  75448: OR-driver
  75449: NOR-driver
- zeer kleine ingangsstroom
- uitgangsstroom 350 mA max.
- hoge uitgangsspanning (70 V min.)
- geen latch-up tot 50 V (na 300 mA)
- diode geclampte uitgangen voor hoge spanning
- standaard voedingsspanning
- bedrijfstemperatuur 0 tot 70 °C
- ingangen TTL- en MOS-compatibel
- toepassingen: power- en relais-drivers



Figuur 22/10.2-99: Aansluitgegevens van de 75446, 75447, 75448 en 75449.

10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen

Supply voltage, V_{CC} (see Note 1) . . . . 7 V
Input voltage . . . . 5.5 V
Output current (see Note 2) . . . . 400 mA
Output clamp diode current . . . . 400 mA
Continuous total power dissipation . . . . See Dissipation Rating Table
Operating free-air temperature range, T_A . . . . 0°C to 70°C
Storage temperature range . . . . −65°C to 150°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds . . . . 260°C

PACKAGE	$T_A \leq 25°C$ POWER RATING	DERATING FACTOR ABOVE $T_A = 25°C$	$T_A = 70°C$ POWER RATING
D	725 mW	5.8 mW/°C	464 mW
P	1000 mW	8.0 mW/°C	640 mW

Tabel 22/10.2-34: Maximaal toegelaten waarden en dissipaties van de 75446, 75447, 75448 en 75449.

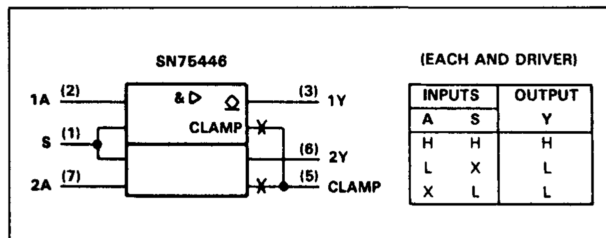
	MIN	NOM	MAX	UNIT
Supply voltage, V_{CC}	4.75	5	5.25	V
High-level input voltage, V_{IH}	2			V
Low-level input voltage, V_{IL}			0.8	V
Operating free-air temperature, T_A	0		70	°C

PARAMETER			TEST CONDITIONS		MIN	TYP†	MAX	UNIT
V_{IK}	Input clamp voltage		$I_I = -12$ mA			−0.9	−1.5	V
I_{OH}	High-level output current		$V_{CC} = 4.75$ V, $V_{IH} = 2$ V, $V_{IL} = 0.8$ V, $V_{OH} = 70$ V			1	100	μA
V_{OL}	Low-level output voltage		$V_{CC} = 4.75$ V, $V_{IH} = 2$ V, $V_{IL} = 0.8$ V	$I_{OL} = 100$ mA		0.10	0.3	V
				$I_{OL} = 200$ mA		0.22	0.45	
				$I_{OL} = 300$ mA		0.45	0.65	
				$I_{OL} = 350$ mA		0.55	0.75	
$V_{(BR)O}$	Output breakdown voltage		$V_{CC} = 4.75$ V,	$I_{OH} = 100$ μA	70	100		V
$V_{R(K)}$	Output clamp diode reverse voltage		$V_{CC} = 4.75$ V,	$I_R = 100$ μA	70	100		V
$V_{F(K)}$	Output clamp diode forward voltage		$V_{CC} = 4.75$ V,	$I_F = 350$ mA	0.6	1.2	1.6	V
I_{IH}	High-level input current		$V_{CC} = 5.25$ V,	$V_I = 5.25$ V		0.01	10	μA
I_{IL}	Low-level input current	A input	$V_{CC} = 5.25$ V,	$V_I = 0.8$ V		−0.5	−10	μA
		Strobe S				−1	−20	
I_{CCH}	Supply current, outputs high	SN75446	$V_{CC} = 5.25$ V	$V_I = 5$ V		11	18	mA
		SN75447		$V_I = 0$		11	18	
		SN75448		$V_I = 5$ V		18	25	
		SN75449		$V_I = 0$		18	25	
I_{CCL}	Supply current, outputs low	SN75446	$V_{CC} = 5.25$ V	$V_I = 0$		11	18	mA
		SN75447		$V_I = 5$ V		11	18	
		SN75448		$V_I = 0$		18	25	
		SN75449		$V_I = 5$ V		18	25	

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
t_{PLH}	Propagation delay time, low-to-high-level output	$C_L = 15$ pF, $R_L = 100\ \Omega$, See Figure 1		300	750	ns
t_{PHL}	Propagation delay time, high-to-low-level output			200	500	ns
t_{TLH}	Transition time, low-to-high-level output			50	100	ns
t_{THL}	Transition time, high-to-low-level output			50	100	ns
V_{OH}	High-level output voltage after switching	$V_S = 55$ V, $I_O \approx 300$ mA, See Figure 2	$V_S - 0.018$			V

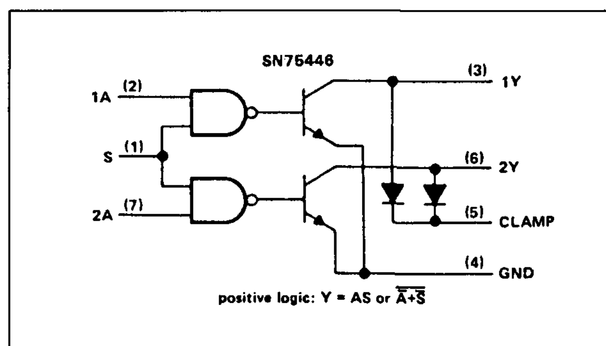
Tabel 22/10.2-35: Aanbevolen bedrijfscondities, elektrische kenmerken en schakeltijden van de 75446, 75447, 75448 en 75449.

10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen

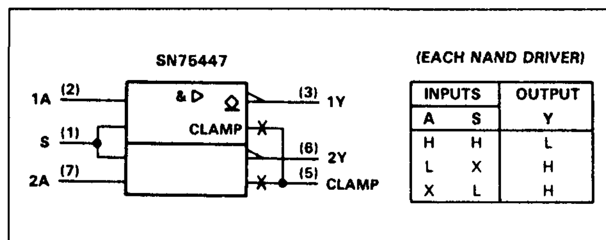


INPUTS A	INPUTS S	OUTPUT Y
H	H	H
L	X	L
X	L	L

Figuur 22/10.2-100: Logisch symbool en waarheidstabel van de 75446.

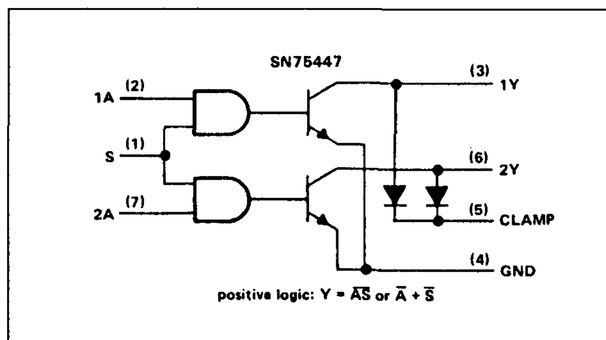


Figuur 22/10.2-101: Functioneel schema van de 75446.

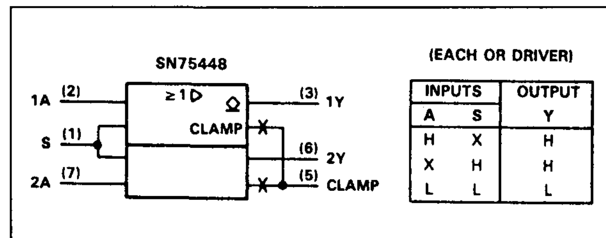


INPUTS A	INPUTS S	OUTPUT Y
H	H	L
L	X	H
X	L	H

Figuur 22/10.2-102: Logisch symbool en waarheidstabel van de 75447.

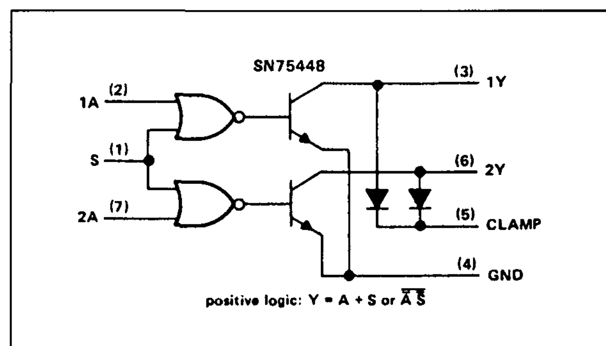


Figuur 22/10.2-103: Functioneel schema van de 75447.

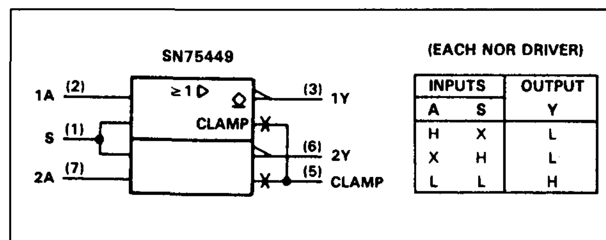


INPUTS A	INPUTS S	OUTPUT Y
H	X	H
X	H	H
L	L	L

Figuur 22/10.2-104: Logisch symbool en waarheidstabel van de 75448.

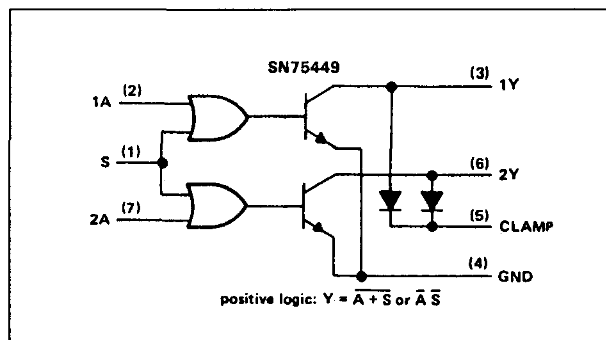


Figuur 22/10.2-105: Functioneel schema van de 75448.



INPUTS A	INPUTS S	OUTPUT Y
H	X	L
X	H	L
L	L	H

Figuur 22/10.2-106: Logisch symbool en waarheidstabel van de 75449.



Figuur 22/10.2-107: Functioneel schema van de 75449.

10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen

SN75450B, SN75451B, SN75452B, SN75453B, SN75454B
2 x AND, AND, NAND, OR, NOR driver

Technische gegevens

- 75450: AND-driver (NAND met aparte transistor)
  75451: AND-driver
  75452: NAND-driver
  75453: OR-driver
  75454: NOR-driver
- uitgangsstroom 300 mA max.
- hoge uitgangsspanning
- hoge schakelsnelheid
- geen latch-up tot 20 V (na 300 mA)
- bedrijfstemperatuur 0 tot 70 °C (ook met militair temperatuurbereik -55 tot +125 °C leverbaar: 55xxx-typen)
- ingangen TTL- en DTL-compatibel
- standaard voedingsspanning
- toepassingen: snelle logische buffers, power-, MOS-, relais-, lamp-, lijn- en geheugen-drivers

DEVICE	LOGIC OF COMPLETE CIRCUIT	PACKAGES
SN55450B	AND[†]	FK,J
SN55451B	AND	FK,JG
SN55452B	NAND	FK,JG
SN55453B	OR	FK,JG
SN55454B	NOR	FK,JG
SN75451B	AND	D,P
SN75452B	NAND	D,P
SN75453B	OR	D,P
SN75454B	NOR	D,P

Tabel 22/10.2-36: Overzicht van de 75450/55450-serie.

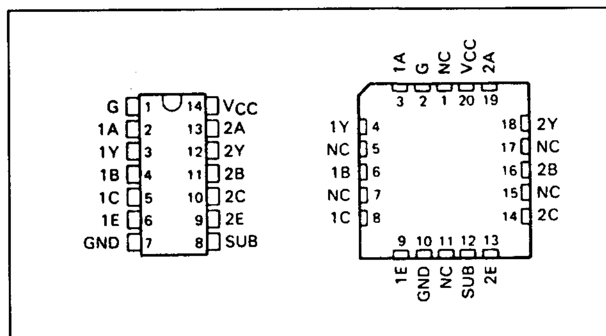
		SN55450B	SN55451B SN55452B SN55453B SN55454B	SN75450B	SN75451B SN75452B SN75453B SN75454B	UNIT
Supply voltage, V_{CC} (see Note 1)		7	7	7	7	V
Input voltage		5.5	5.5	5.5	5.5	V
Interemitter voltage (see Note 2)		5.5	5.5	5.5	5.5	V
V_{CC}-to-substrate voltage		35		35		V
Collector-to-substrate voltage		35		35		V
Collector-base voltage		35		35		V
Collector-emitter voltage (see Note 3)		30		30		V
Emitter-base voltage		5		5		V
Off-state output voltage			30		30	V
Continuous collector or output current (see Note 4)		400	400	400	400	mA
Peak collector or output current ($t_w \leq 10$ ms, duty cycle ≤ 50%, see Note 4)		500	500	500	500	mA
Continuous total dissipation at (or below) 25 C free-air temperature (see Note 5)	J package	1375		1025		mW
	JG package		1050		825	
	N package			1150		
	P package				1000	
Operating free-air temperature range		−55 to 125	−55 to 125	0 to 70	0 to 70	C
Storage temperature range		−65 to 150	−65 to 150	−65 to 150	−65 to 150	C
Lead temperature 1/16 inch from case for 60 seconds	J or JG package	300	300	300	300	C
Lead temperature 1/16 inch from case for 10 seconds	N or P package	260	260	260	260	C

recommended operating conditions

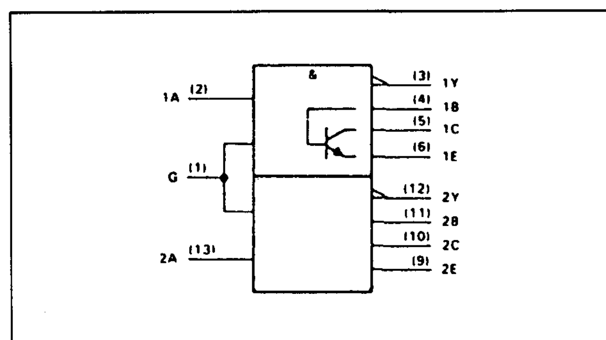
	SERIES 55450B			SERIES 75450B			UNIT
	MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX	
Supply voltage, V_{CC}	4.5	5	5.5	4.75	5	5.25	V
Operating free-air temperature, T_A	−55		125	0		70	°C

Tabel 22/10.2-37: Maximaal toegelaten waarden en aanbevolen bedrijfscondities van de 75450B, 75451B, 75452B, 75453B en 75454B.

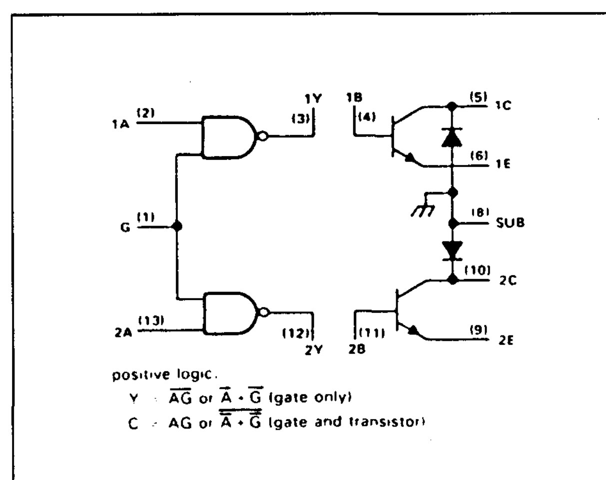
10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen



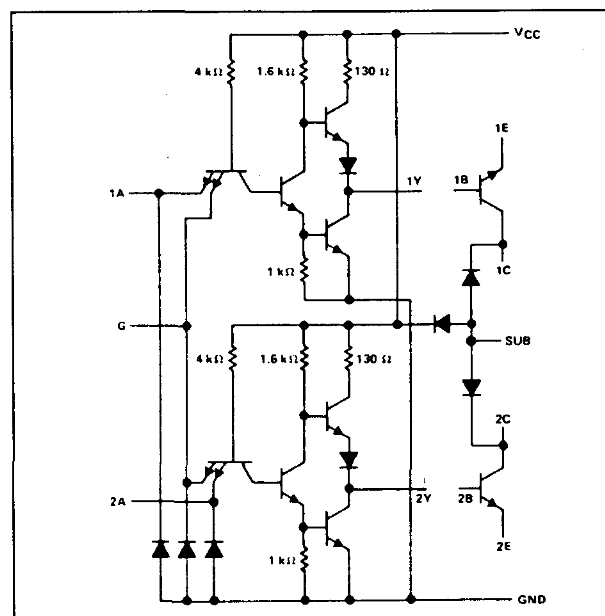
Figuur 22/10.2-108: Aansluitgegevens van de 75450B.



Figuur 22/10.2-109: Logisch symbool van de 75450B.



Figuur 22/10.2-110: Logisch schema van de 75450B (positieve logika).



Figuur 22/10.2-111: Functioneel schema van de 75450B.

10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen

TTL gates

PARAMETER			TEST CONDITIONS‡	SN55450B MIN	SN55450B TYP§	SN55450B MAX	UNIT
V_{IK}	Input clamp voltage		V_{CC} = MIN, I_I = −12 mA		−1.2	−1.5	V
V_{OH}	High-level output voltage		V_{CC} = MIN, V_{IL} = 0.8 V, I_{OH} = −400 μA	2.4	3.3		V
V_{OL}	Low-level output voltage		V_{CC} = MIN, V_{IH} = MIN, I_{OL} = 16 mA		0.25	0.5	V
I_I	Input current at maximum input voltage	input A	V_{CC} = MAX, V_I = 5.5 V			1	mA
		input G				2	
I_{IH}	High-level input current	input A	V_{CC} = MAX, V_I = 2.4 V			40	μA
		input G				80	
I_{IL}	Low-level input current	input A	V_{CC} = MAX, V_I = 0.4 V			−1.6	mA
		input G				−3.2	
I_{OS}	Short-circuit output current¶		V_{CC} = MAX, V_O = 0	−18	−35	−55	mA
I_{CCH}	Supply current, outputs high		V_{CC} = MAX, V_I = 0		2.8	4	mA
I_{CCL}	Supply current, outputs low		V_{CC} = MAX, V_I = 5 V		7	11	mA

output transistors

PARAMETER		TEST CONDITIONS†		SN55450B MIN	SN55450B TYP‡	SN55450B MAX	UNIT
$V_{(BR)CBO}$	Collector-base breakdown voltage	I_C = 100 μA, I_E = 0		35			V
$V_{(BR)CER}$	Collector-emitter breakdown voltage	I_C = 100 μA, R_{BE} = 500 Ω		30			V
$V_{(BR)EBO}$	Emitter-base breakdown voltage	I_E = 100 μA, I_C = 0		5			V
h_{FE}	Static forward current transfer ratio	V_{CE} = 3 V, T_A = 25°C See Note 7	I_C = 100 mA	25			
			I_C = 300 mA	30			
		V_{CE} = 3 V, T_A = MIN, See Note 7	I_C = 100 mA	10			
			I_C = 300 mA	15			
V_{BE}	Base-emitter voltage	I_B = 10 mA, I_C = 100 mA, See Note 7			0.85	1.2	V
		I_B = 30 mA, I_C = 300 mA, See Note 7			1	1.4	
$V_{CE(sat)}$	Collector-emitter saturation voltage	I_B = 10 mA, I_C = 100 mA, See Note 7			0.25	0.5	V
		I_B = 30 mA, I_C = 300 mA, See Note 7			0.45	0.8	

TTL gates

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
t_{PLH}	Propagation delay time, low-to-high-level output	C_L = 15 pF, R_L = 400 Ω, See Figure 1		12		ns
t_{PHL}	Propagation delay time, high-to-low-level output			8		ns

output transistors

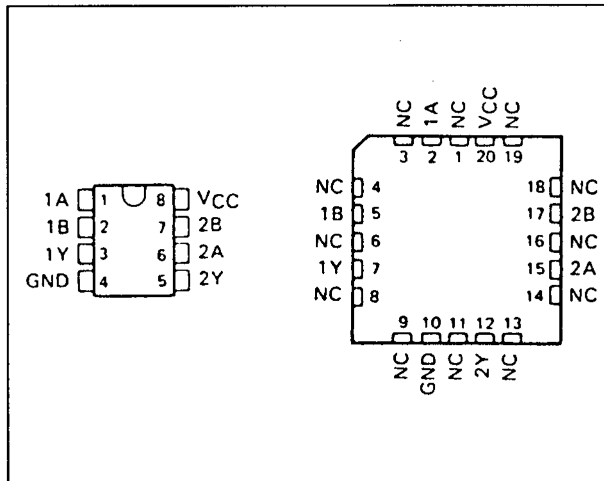
PARAMETER		TEST CONDITIONS§	MIN	TYP	MAX	UNIT
t_d	Delay time	I_C = 200 mA, $I_{B(1)}$ = 20 mA, $I_{B(2)}$ = −40 mA, $V_{BE(off)}$ = −1 V, C_L = 15 pF, R_L = 50 Ω, See Figure 2		8		ns
t_r	Rise time			12		ns
t_s	Storage time			7		ns
t_f	Fall time			6		ns

gate and transistors combined

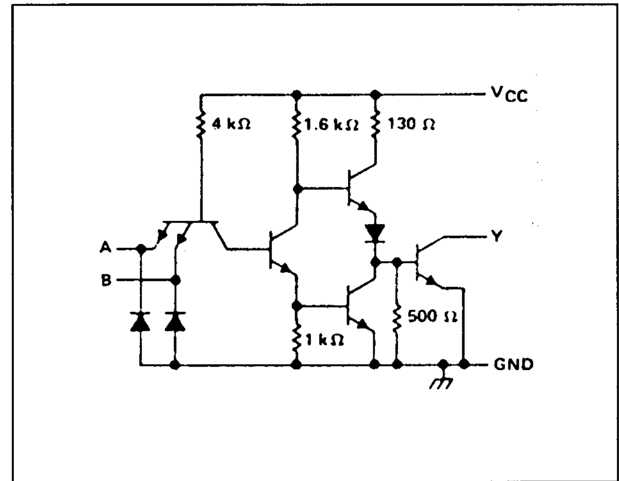
PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
t_{PLH}	Propagation delay time, low-to-high-level output	I_C = 200 mA, C_L = 15 pF, R_L = 50 Ω, See Figure 3		20	30	ns
t_{PHL}	Propagation delay time, high-to-low-level output			20	30	ns
t_{TLH}	Transition time, low-to-high-level output			7	12	ns
t_{THL}	Transition time, high-to-low-level output			9	15	ns
V_{OH}	High-level output voltage after switching	V_S = 20 V, I_C = 300 mA, R_{BE} = 500 Ω, See Figure 4	V_S − 6.5			mV

Tabel 22/10.2-38: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de 75450B (voor de overige typen in de 75450-serie gelden nagenoeg dezelfde waarden).

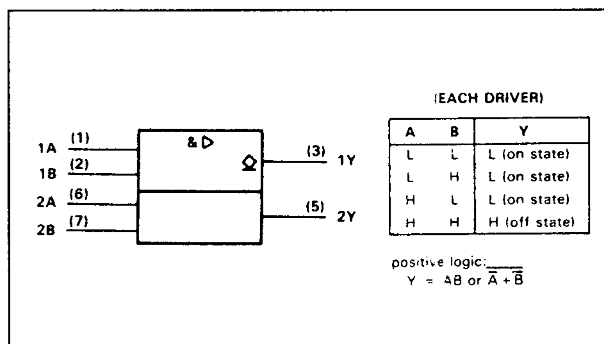
10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen



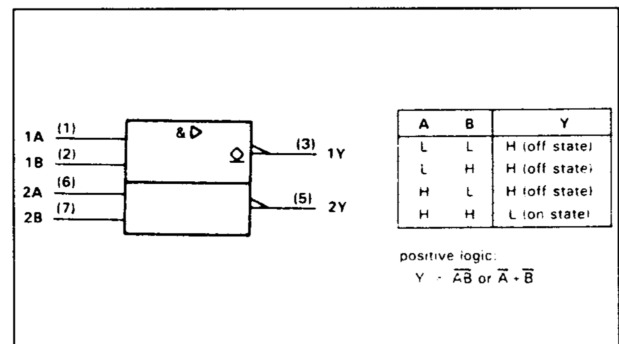
Figuur 22/10.2-112: Aansluitgegevens van de 75451B, 75452B, 75453B en 75454B.



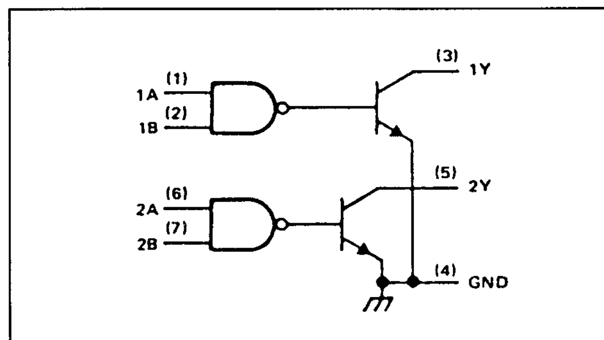
Figuur 22/10.2-115: Functioneel schema van de 75451B (per AND-driver).



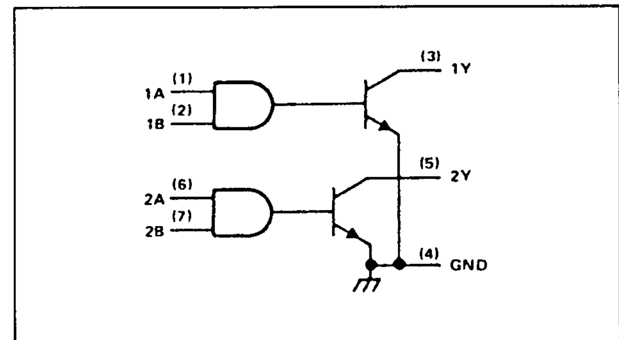
Figuur 22/10.2-113: Logisch symbool en waarheidstabel van de 75451B.



Figuur 22/10.2-116: Logisch symbool en waarheidstabel van de 75452B.

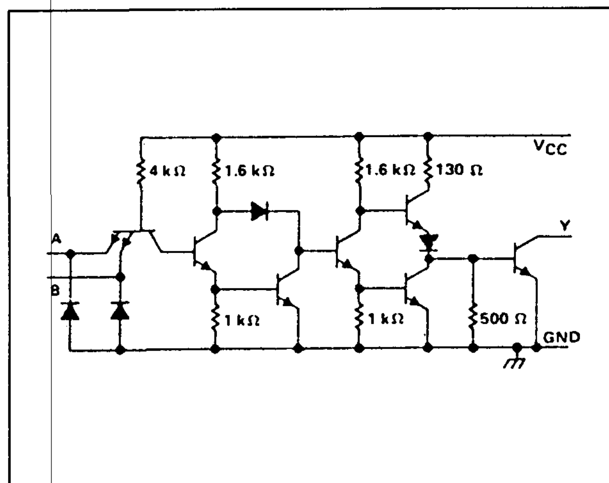


Figuur 22/10.2-114: Logisch schema van de 75451B.

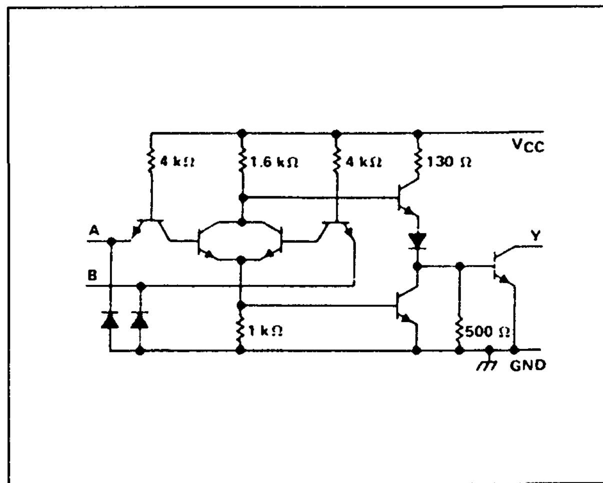


Figuur 22/10.2-117: Logisch schema van de 75452B.

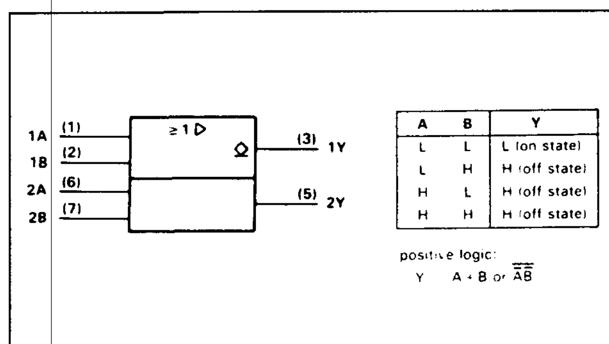
10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen



Figuur 22/10.2-118: Functioneel schema van de 75452B (elke AND-driver).

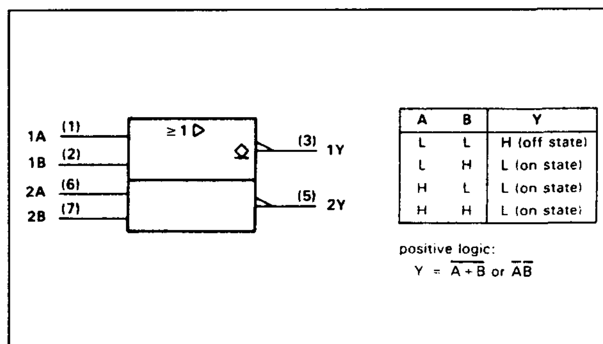


Figuur 22/10.2-121: Functioneel schema van de 75453B (per OR-driver).



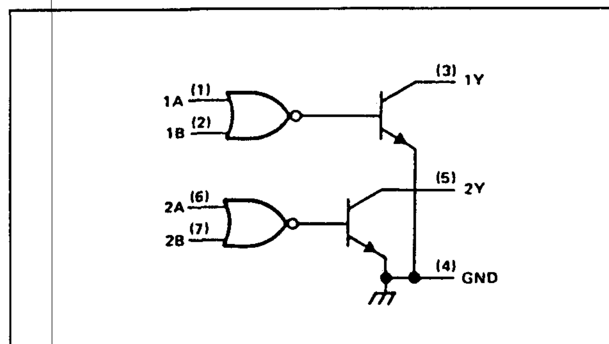
A	B	Y
L	L	L (on state)
L	H	H (off state)
H	L	H (off state)
H	H	H (off state)

Figuur 22/10.2-119: Logisch symbool en waarheidstabel van de 75453B.

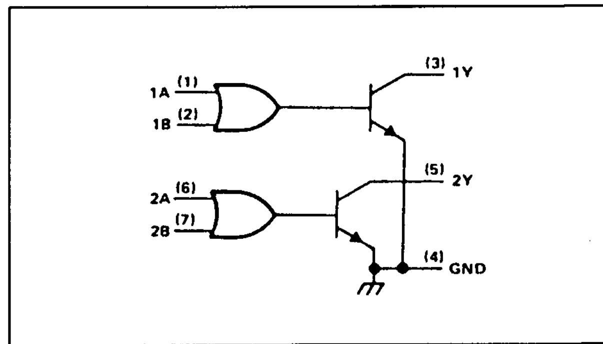


A	B	Y
L	L	H (off state)
L	H	L (on state)
H	L	L (on state)
H	H	L (on state)

Figuur 22/10.2-122: Logisch symbool en waarheidstabel van de 75454B.

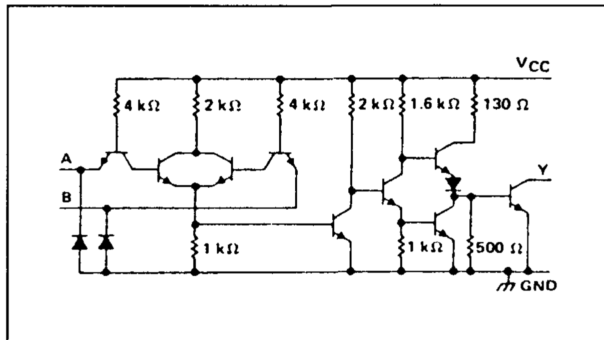


Figuur 22/10.2-120: Logisch schema van de 75453B.



Figuur 22/10.2-123: Logisch schema van de 75454B.

10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen



Figuur 22/10.2-124: Functioneel schema van de 75454B (elke NOR-driver).

SN75460, SN75461, SN75462, SN75463, SN75464

2 x AND, AND, NAND, OR, NOR driver

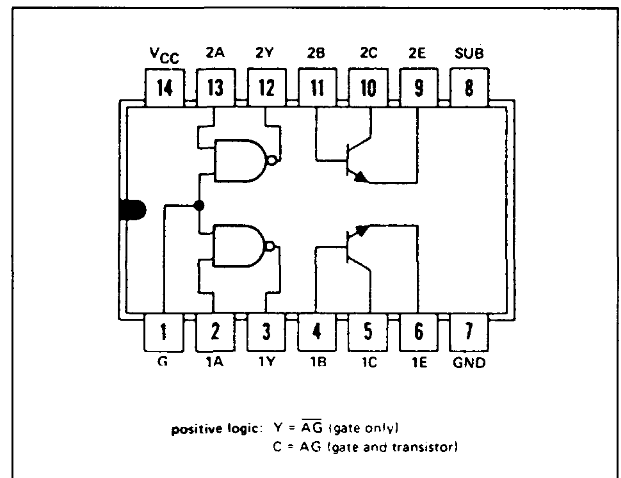
Technische gegevens

- 75460: AND-driver (NAND-poort met aparte transistor)
  75461: AND-driver
  75462: NAND-driver
  75463: OR-driver
  75464: NOR-driver
- uitgangsstroom 300 mA max.
- hogere uitgangsspanning dan 75450-serie
- gemiddelde schakelsnelheid
- geen latch-up tot 30 V (na 300 mA)
- bedrijfstemperatuur 0 tot 70 °C (ook temperatuurgebied van -55 tot +125 °C leverbaar: 55xxx-typen)
- ingangen TTL- en DTL-compatibel
- standaard voedingsspanning

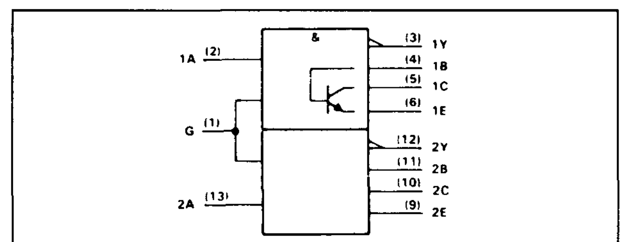
DEVICE	LOGIC OF COMPLETE CIRCUIT	PACKAGES
SN55460	AND†	J
SN55461	AND	JG
SN55462	NAND	JG
SN55463	OR	JG
SN55464	NOR	JG
SN75460	AND†	J, N
SN75461	AND	JG, P
SN75462	NAND	JG, P
SN75463	OR	JG, P
SN75464	NOR	JG, P

Tabel 22/10.2-39: Overzicht van de 75460/55460-serie.

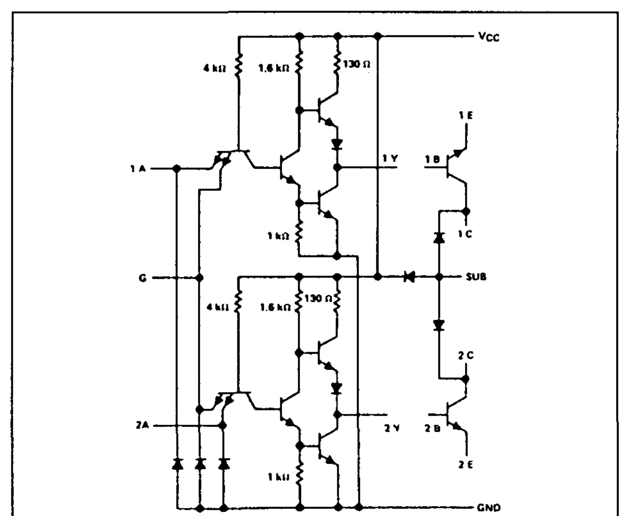
- toepassingen: snelle logische buffers, power-, MOS-, relais-, lamp-, lijn- en geheugen-drivers



Figuur 22/10.2-125: Aansluitgegevens van de 75460.



Figuur 22/10.2-126: Logisch symbool van de 75460.



Figuur 22/10.2-127: Functioneel schema van de 75460.

10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen

		SN55460	SN55461 SN55462 SN55463 SN55464	SN75460	SN75461 SN75462 SN75463 SN75464	UNIT
Supply voltage, V_{CC} (see Note 1)		7	7	7	7	V
Input voltage		5.5	5.5	5.5	5.5	V
Interemitter voltage (see Note 2)		5.5	5.5	5.5	5.5	V
V_{CC}-to-substrate voltage		40		40		V
Collector-to-substrate voltage		40		40		V
Collector-base voltage		40		40		V
Collector-emitter voltage (see Note 3)		40		40		V
Collector-emitter voltage (see Note 4)		25		25		V
Emitter-base voltage		5		5		V
Off-state output voltage			35		35	V
Continuous collector or output current (see Note 5)		400	400	400	400	mA
Peak collector or output current ($t_w \leq 10$ ms, duty cycle $\leq 50\%$, see Note 5)		500	500	500	500	mA
Continuous total dissipation at (or below) 25°C free-air temperature (see Note 6)	J package	1375		1025		mW
	JG package		1050		825	mW
	N package			1150		mW
	P package				1000	mW
Operating free-air temperature range		−55 to 125	−55 to 125	0 to 70	0 to 70	°C
Storage temperature range		−65 to 150	−65 to 150	−65 to 150	−65 to 150	°C
Lead temperature 1/16 inch from case for 60 seconds	J or JG package	300	300	300	300	°C
Lead temperature 1/16 inch from case for 10 seconds	N or P package	260	260	260	260	°C

recommended operating conditions

	SERIES 55460			SERIES 75460			UNIT
	MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX	
Supply voltage, V_{CC}	4.5	5	5.5	4.75	5	5.25	V
Operating free-air temperature, T_A	−55		125	0		70	°C

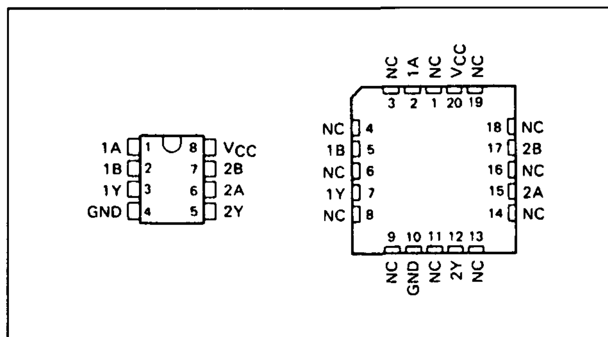
Tabel 22/10.2-40: Maximaal toegelaten waarden en aanbevolen bedrijfscondities van de 75460, 75461, 75462, 75463 en 75464.

PARAMETER		TEST CONDITIONS†	SN55461 MIN	SN55461 TYP‡	SN55461 MAX	SN75461 MIN	SN75461 TYP‡	SN75461 MAX	UNIT
V_{IK}	Input clamp voltage	V_{CC} = MIN, I_I = −12 mA		−1.2	−1.5		−1.2	−1.5	V
I_{OH}	High-level output current	V_{CC} = MIN, V_{IH} = MIN, V_{OH} = 35 V			300			100	μA
V_{OL}	Low-level output voltage	V_{CC} = MIN, V_{IL} = 0.8 V, I_{OL} = 100 mA		0.25	0.5		0.25	0.4	V
		V_{CC} = MIN, V_{IL} = 0.8 V, I_{OL} = 300 mA		0.5	0.8		0.5	0.7	V
I_I	Input current at maximum input voltage	V_{CC} = MAX, V_I = 5.5 V			1			1	mA
I_{IH}	High-level input current	V_{CC} = MAX, V_I = 2.4 V			40			40	μA
I_{IL}	Low-level input current	V_{CC} = MAX, V_I = 0.4 V		−1	−1.6		−1	−1.6	mA
I_{CCH}	Supply current, outputs high	V_{CC} = MAX, V_I = 5 V		8	11		8	11	mA
I_{CCL}	Supply current, outputs low	V_{CC} = MAX, V_I = 0		56	76		56	76	mA

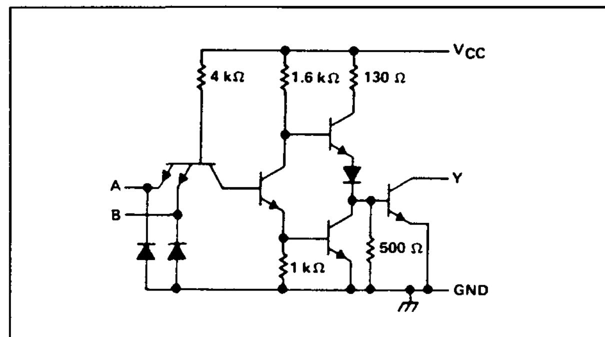
PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
t_{PLH} Propagation delay time, low-to-high-level output		$I_O \approx 200$ mA, C_L = 15 pF, R_L = 50 Ω, See Figure 1		30	55	ns
t_{PHL} Propagation delay time, high-to-low-level output				25	40	ns
t_{TLH} Transition time, low-to-high-level output				8	20	ns
t_{THL} Transition time, high-to-low-level output				10	20	ns
V_{OH} High-level output voltage after switching	SN55461	V_S = 30 V, $I_O \approx 300$ mA, See Figure 2		$V_S - 10$		mV
	SN75461		$V_S - 10$			mV

Tabel 22/10.2-41: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de 75461 (voor de andere typen in de 75460-serie gelden bijna dezelfde waarden).

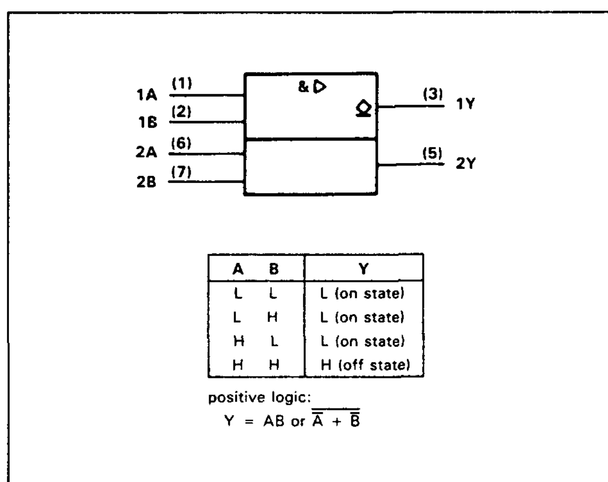
10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen



Figuur 22/10.2-128: Aansluitgegevens van de 75461, 75462, 75463 en 75464.



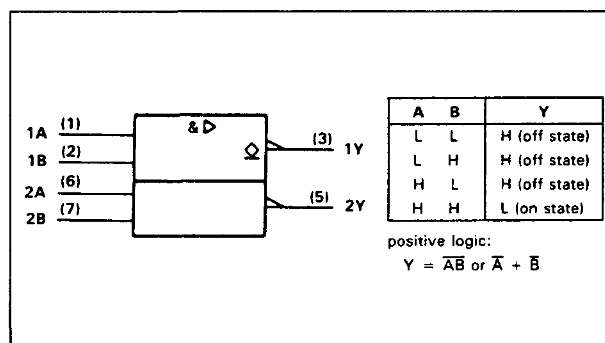
Figuur 22/10.2-131: Functioneel schema van de 75461 (per AND-driver).



A	B	Y
L	L	L (on state)
L	H	L (on state)
H	L	L (on state)
H	H	H (off state)

positive logic:
Y = AB or $\overline{\overline{A} + \overline{B}}$

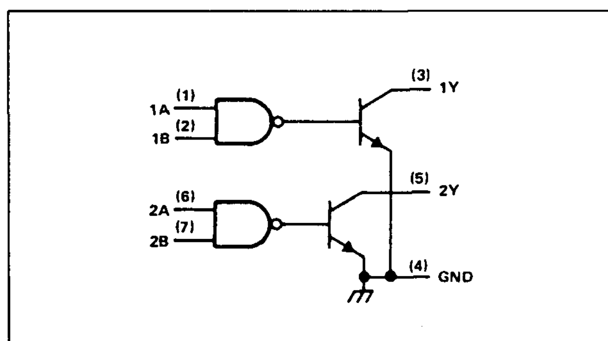
Figuur 22/10.2-129: Logisch symbool en waarheidstabel van de 75461.



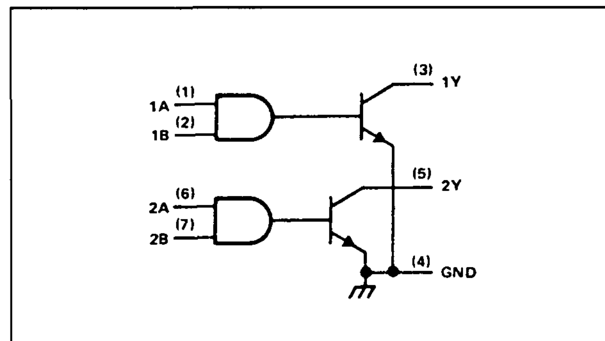
A	B	Y
L	L	H (off state)
L	H	H (off state)
H	L	H (off state)
H	H	L (on state)

positive logic:
Y = $\overline{AB}$ or $\overline{A} + \overline{B}$

Figuur 22/10.2-132: Logisch symbool en waarheidstabel van de 75462.

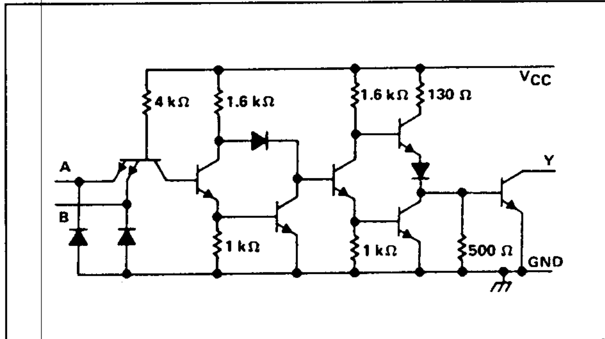


Figuur 22/10.2-130: Logisch schema van de 75461.

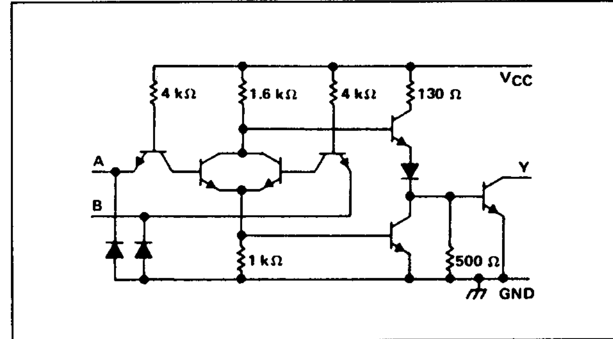


Figuur 22/10.2-133: Logisch schema van de 75462.

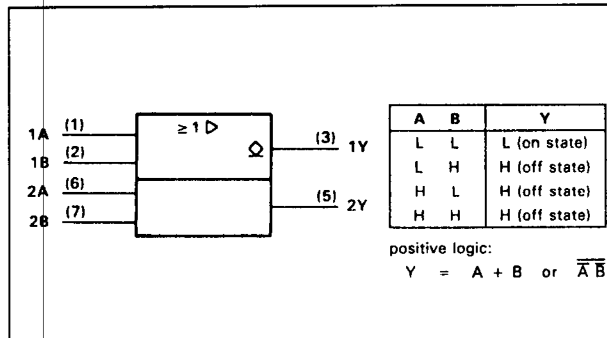
10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen



Figuur 22/10.2-134: Functioneel schema van de 75462 (elke AND-driver).



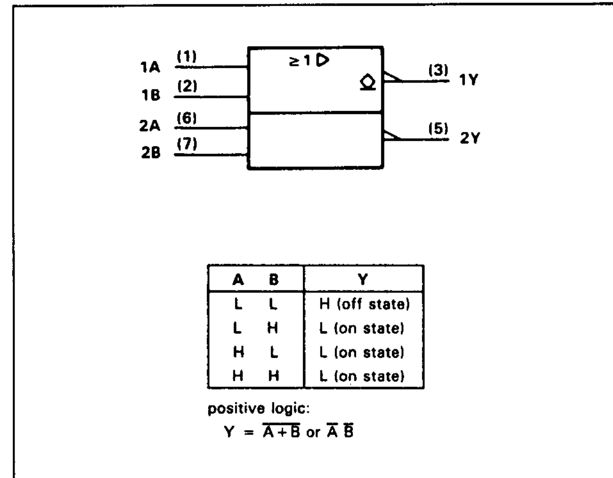
Figuur 22/10.2-137: Functioneel schema van de 75463 (per OR-driver).



A	B	Y
L	L	L (on state)
L	H	H (off state)
H	L	H (off state)
H	H	H (off state)

positive logic:
Y = A + B or $\overline{\overline{A}\,\overline{B}}$

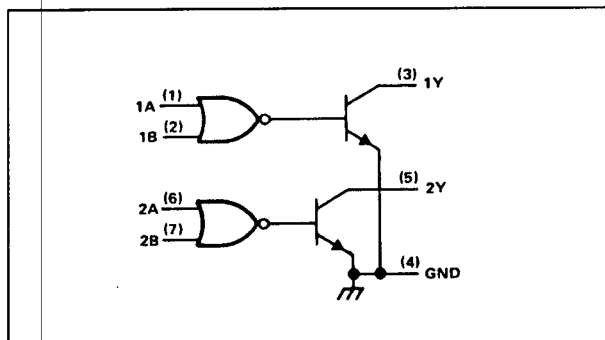
Figuur 22/10.2-135: Logisch symbool en waarheidstabel van de 75463.



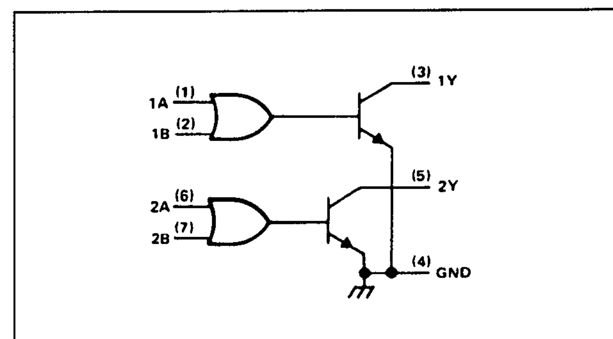
A	B	Y
L	L	H (off state)
L	H	L (on state)
H	L	L (on state)
H	H	L (on state)

positive logic:
Y = $\overline{A+B}$ or $\overline{A}\,\overline{B}$

Figuur 22/10.2-138: Logisch symbool en waarheidstabel van de 75464.

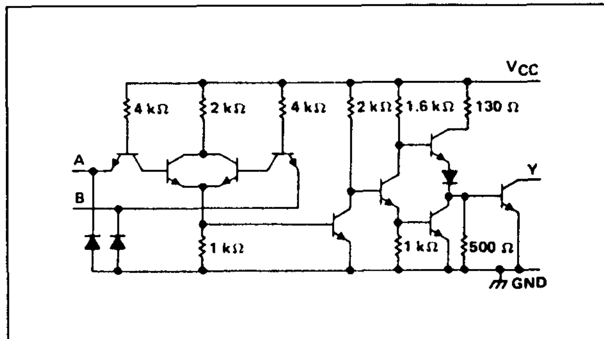


Figuur 22/10.2-136: Logisch schema van de 75463.

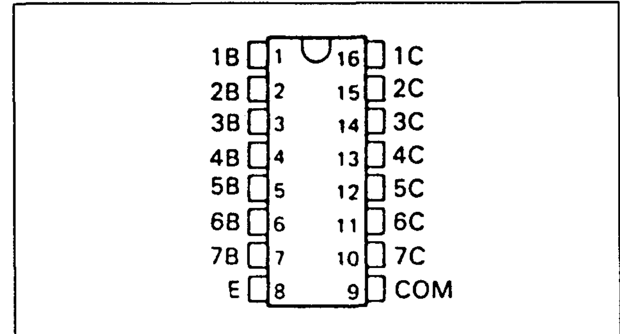


Figuur 22/10.2-139: Logisch schema van de 75464.

10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen



Figuur 22/10.2-140: Functioneel schema van de 75464 (elke NOR-driver).



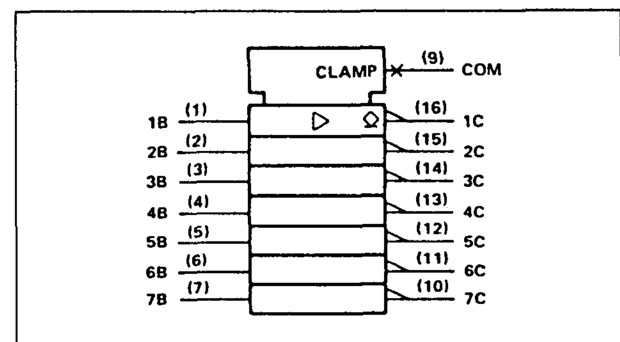
Figuur 22/10.2-141: Aansluitgegevens van de 75465, 75466, 75467, 75468 en 75469.

SN75465, SN75466, SN75467, SN75468, SN75469

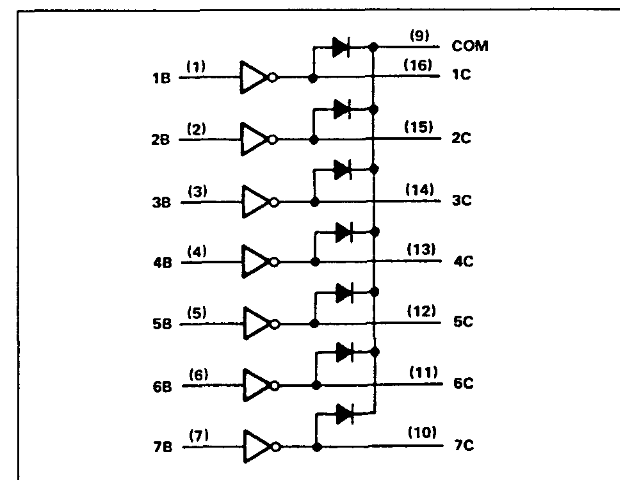
7 x high voltage NPN-darlington array

Technische gegevens

- uitgangsstroom 500 mA per uitgang
- 1,15 W dissipatie toegestaan
- hoge uitgangsspanning (100 V)
- uitgangen met clamp-dioden
- parallelschakeling van ingangen of uitgangen toegestaan
- 75465: TTL-compatibel
  75466: general purpose DTL-, TTL-, PMOS-, CMOS-compatibel
  75467: 14 tot 25 V PMOS-compatibel met zenerdiode
  75468: TTL-, 5 V CMOS-compatibel
  75469: 6 tot 15 V CMOS-, PMOS compatibel
- bedrijfstemperatuur 0 tot 70 °C
- zijn geschikt voor hogere spanningen dan respectievelijk de ULN2005A, ULN2001A, ULN2002A, ULN2003A en ULN2004
- toepassingen: relais-drivers, logische buffers, lamp-, display- (LED en gasontlading) en lijn-drivers



Figuur 22/10.2-142: Logisch symbool van de 75465 tot en met 75469.



Figuur 22/10.2-143: Logisch schema van de 75465 tot en met 75469.

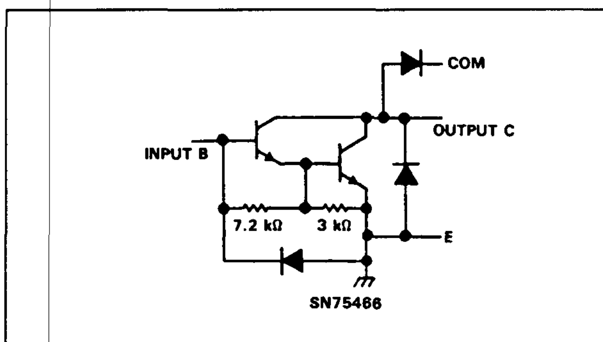
10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen

Collector-emitter voltage	100 V
Input voltage (see Note 1): SN75465	15 V
SN75467, SN75468, SN75469	30 V
Peak collector current (see Figures 14 and 15)	500 mA
Output clamp diode current	500 mA
Total emitter-terminal current	−2.5 A
Continuous total power dissipation	See Dissipation Rating Table
Operating free-air temperature range, T_A	0°C to 70°C
Storage temperature range	−65°C to 150°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260°C

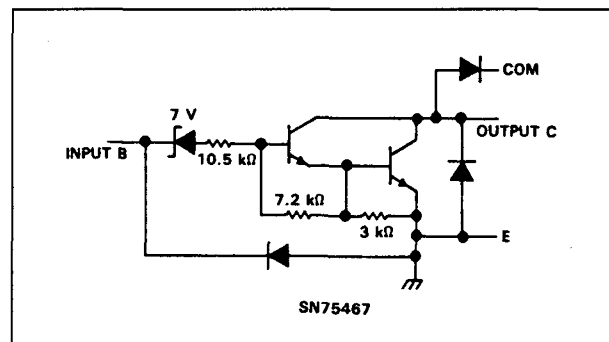
DISSIPATION RATING TABLE

PACKAGE	$T_A \le 25°C$ POWER RATING	DERATING FACTOR ABOVE $T_A = 25°C$	$T_A = 70°C$ POWER RATING
D	950 mW	7.6 mW/°C	608 mW
N	1150 mW	9.2 mW/°C	736 mW

Tabel 22/10.2-42: Maximaal toegelaten waarden en "derating" tabel van de toegestane dissipatie.



Figuur 22/10.2-144: Functioneel schema van de 75466 per darlington.



Figuur 22/10.2-145: Functioneel schema van de 75467 (met interne zenerdiode, per darlington).

PARAMETER		TEST CONDITIONS	SN75466			SN75467			UNIT
			MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	
I_{CEX}	Collector cutoff current	$V_{CE} = 100$ V, $I_I = 0$			50			50	μA
		$V_{CE} = 100$ V, $T_A = 70°C$, $I_I = 0$			100			100	
		$V_{CE} = 100$ V, $T_A = 70°C$, $V_I = 6$ V						500	
$I_{I(off)}$	Off-state input current	$V_{CE} = 50$ V, $I_C = 500$ μA, $T_A = 70°C$	50	65		50	65		μA
I_I	Input current	$V_I = 17$ V					0.82	1.25	mA
h_{FE}	Static forward current transfer ratio	$V_{CE} = 2$ V, $I_C = 350$ mA	1000						
$V_{I(on)}$	On-state input voltage	$V_{CE} = 2$ V, $I_C = 300$ mA						13	V
$V_{CE(sat)}$	Collector-emitter saturation voltage	$I_I = 250$ μA, $I_C = 100$ mA		0.9	1.1		0.9	1.1	V
		$I_I = 350$ μA, $I_C = 200$ mA		1	1.3		1	1.3	
		$I_I = 500$ μA, $I_C = 350$ mA		1.2	1.6		1.2	1.6	
I_R	Clamp diode forward voltage	$V_R = 100$ V			50			50	μA
		$V_R = 100$ V, $T_A = 70°C$			100			100	
V_F	Clamp diode forward voltage	$I_F = 350$ mA		1.7	2		1.7	2	V
C_i	Input capacitance	$V_I = 0$, f = 1 MHz		15	25		15	25	pF

Tabel 22/10.2-43: Elektrische kenmerken van de 75466 en 75467.

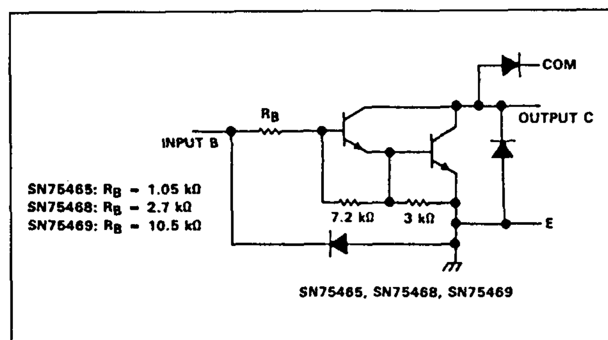
10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen

PARAMETER		TEST CONDITIONS	SN75465 MIN	SN75465 TYP	SN75465 MAX	UNIT
I_{CEX}	Collector cutoff current	V_{CE} = 100 V, I_I = 0			50	μA
		V_{CE} = 100 V, I_I = 0, T_A = 70 °C			100	
$I_{I(off)}$	Off-state input current	V_{CE} = 100 V, I_C = 500 μA, T_A = 70 °C	50	65		μA
I_I	Input current	V_I = 3 V		1.5	2.4	mA
$V_{I(on)}$	On-state input voltage	V_{CE} = 2 V, I_C = 350 mA			2.4	V
$V_{CE(sat)}$	Collector-emitter saturation voltage	I_I = 250 μA, I_C = 100 mA		0.9	1.1	V
		I_I = 350 μA, I_C = 200 mA		1	1.3	
		I_I = 500 μA, I_C = 350 mA		1.2	1.6	
I_R	Clamp diode reverse current	V_R = 100 V			50	μA
		V_R = 100 V, T_A = 70 °C			100	
V_F	Clamp diode forward voltage	I_F = 350 mA		1.7	2	V
C_i	Input capacitance	V_I = 0, f = 1 MHz		15	25	pF

Tabel 22/10.2-44: Elektrische kenmerken van de 75465.

PARAMETER		TEST CONDITIONS		SN75468 MIN	SN75468 TYP	SN75468 MAX	SN75469 MIN	SN75469 TYP	SN75469 MAX	UNIT
I_{CEX}	Collector cutoff current	V_{CE} = 100 V, I_I = 0				50			50	μA
		V_{CE} = 100 V, T_A = 70 °C	I_I = 0			100			100	
			V_I = 1 V						500	
$I_{I(off)}$	Off-state input current	V_{CE} = 50 V, I_C = 500 μA, T_A = 70 °C		50	65		50	65		μA
I_I	Input current	V_I = 3.85 V			0.93	1.35				mA
		V_I = 5 V						0.35	0.5	
		V_I = 12 V						1	1.45	
$V_{I(on)}$	On-state input voltage	V_{CE} = 2 V	I_C = 125 mA						5	V
			I_C = 200 mA			2.4			6	
			I_C = 250 mA			2.7				
			I_C = 275 mA						7	
			I_C = 300 mA			3				
			I_C = 350 mA						8	
$V_{CE(sat)}$	Collector-emitter saturation voltage	I_I = 250 μA,	I_C = 100 mA		0.9	1.1		0.9	1.1	V
		I_I = 350 μA,	I_C = 200 mA		1	1.3		1	1.3	
		I_I = 500 μA,	I_C = 350 mA		1.2	1.6		1.2	1.6	
I_R	Clamp diode reverse current	V_R = 100 V				50			50	μA
		V_R = 100 V, T_A = 70 °C				100			100	
V_F	Clamp diode forward voltage	I_F = 350 mA			1.7	2		1.7	2	V
C_i	Input capacitance	V_I = 0, f = 1 MHz			15	25		15	25	pF

Tabel 22/10.2-45: Elektrische kenmerken van de 75468 en 75469.



Figuur 22/10.2-146: Functioneel schema van de 75465, 75468 en 75469 (per darlington).

SN75470, SN75471, SN75472, SN75473, SN75474
2 x AND, AND, NAND, OR, NOR driver

Technische gegevens

- 75470: AND-driver (NAND-poort plus aparte transistor)
  75471: AND-driver
  75472: NAND-driver
  75473: OR-driver
  75474: NOR-driver
- uitgangsstroom 300 mA max.

10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen

- hogere uitgangsspanning dan 75460-serie
- gemiddelde schakelsnelheid
- geen latch-up tot 55 V (na 300 mA)
- bedrijfstemperatuur 0 tot 70 °C (ook 55xxx-typen: -55 tot +125 °C)
- diode-geclampte ingangen TTL- en DTL-compatibel
- standaard voedingsspanning
- toepassingen: snelle logische buffers, power-, MOS-, relais-, lamp-, lijn- en geheugen-drivers

DEVICE	LOGIC OF COMPLETE CIRCUIT	PACKAGES
SN55470	AND†	J
SN55471	AND	JG
SN55472	NAND	JG
SN55473	OR	JG
SN55474	NOR	JG
SN75470	AND†	J, N
SN75471	AND	JG, P
SN75472	NAND	JG, P
SN75473	OR	JG, P
SN75474	NOR	JG, P

Tabel 22/10.2-46: Overzicht van de 75470/55470-serie.

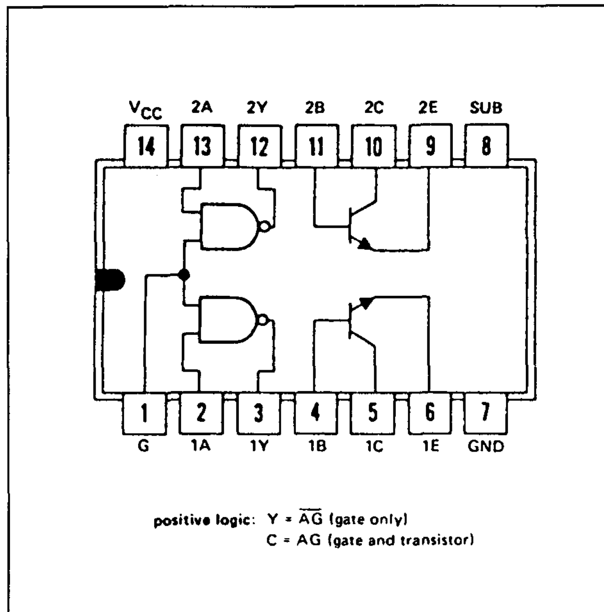
		SN55470	SN55471 SN55472 SN55473 SN55474	SN75470	SN75471 SN75472 SN75473 SN75474	UNIT
Supply voltage, V_{CC} (see Note 1)		7	7	7	7	V
Input voltage		5.5	5.5	5.5	5.5	V
Interemitter voltage (see Note 2)		5.5	5.5	5.5	5.5	V
V_{CC}-to-substrate voltage		40		40		V
Collector-to-substrate voltage		70		70		V
Collector-base voltage		70		70		V
Collector-emitter voltage (see Note 3)		70		70		V
Collector-emitter voltage (see Note 4)		40		40		V
Emitter-base voltage		5		5		V
Off-state output voltage			70		70	V
Continuous collector or output current (see Note 5)		400	400	400	400	mA
Peak collector or output current ($t_w \leq 10$ ms, duty cycle ≤ 50%, see Note 5)		500	500	500	500	mA
Continuous total dissipation at (or below) 25 °C free-air temperature (see Note 6)	J package	1375		1025		mW
	JG package		1050		825	mW
	N package			1150		mW
	P package				1000	mW
Operating free-air temperature range		−55 to 125	−55 to 125	0 to 70	0 to 70	°C
Storage temperature range		−65 to 150	−65 to 150	−65 to 150	−65 to 150	°C
Lead temperature 1/16 inch from case for 60 seconds	J or JG package	300	300	300	300	°C
Lead temperature 1/16 inch from case for 10 seconds	N or P package	260	260	260	260	°C

recommended operating conditions

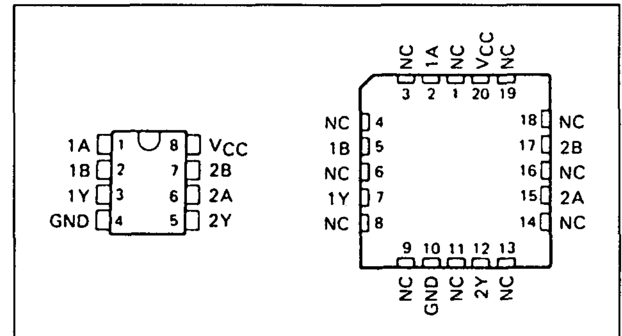
	SERIES 55470			SERIES 75470			UNIT
	MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX	
Supply voltage, V_{CC}	4.5	5	5.5	4.75	5	5.25	V
Operating free-air temperature, T_A	−55		125	0		70	°C

Tabel 22/10.2-47: Maximaal toegelaten waarden en aanbevolen bedrijfscondities van de 75470, 75471, 75472, 75473 en 75474.

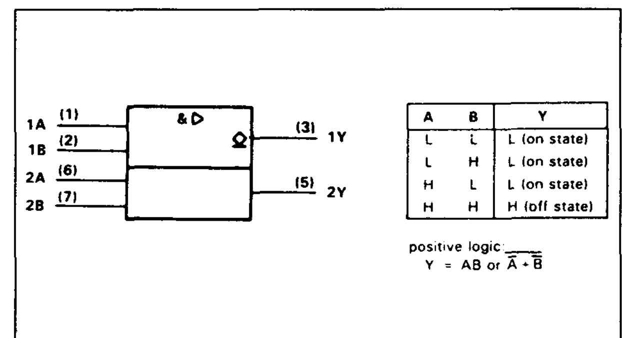
10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen



Figuur 22/10.2-147: Aansluitgegevens en logisch schema van de 75470.

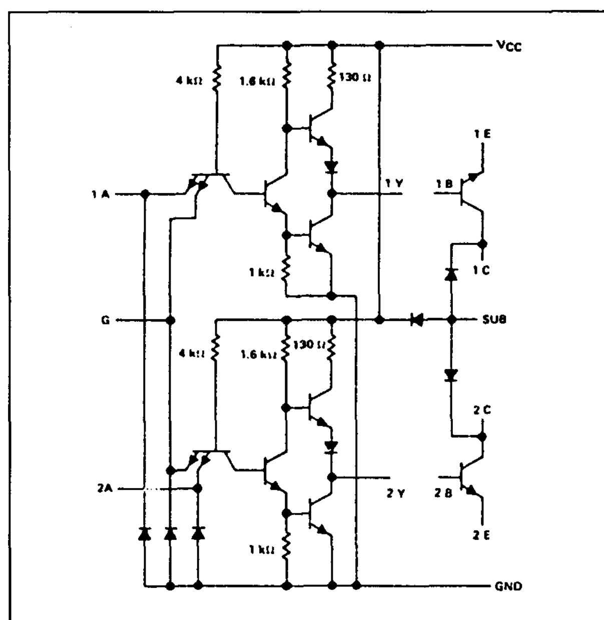


Figuur 22/10.2-149: Aansluitgegevens van de 75471, 75472, 75473 en 75474.

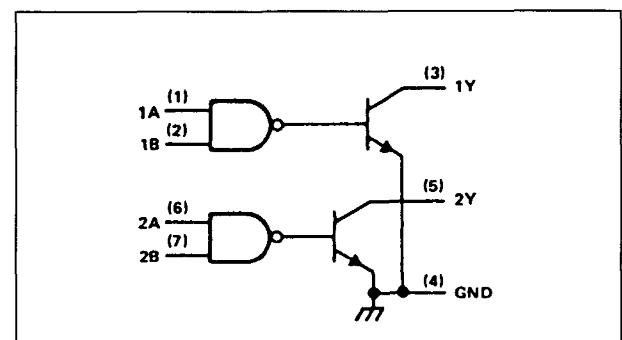


A	B	Y
L	L	L (on state)
L	H	L (on state)
H	L	L (on state)
H	H	H (off state)

Figuur 22/10.2-150: Logisch symbool en waarheidstabel van de 75471.



Figuur 22/10.2-148: Functioneel schema van de 75470.



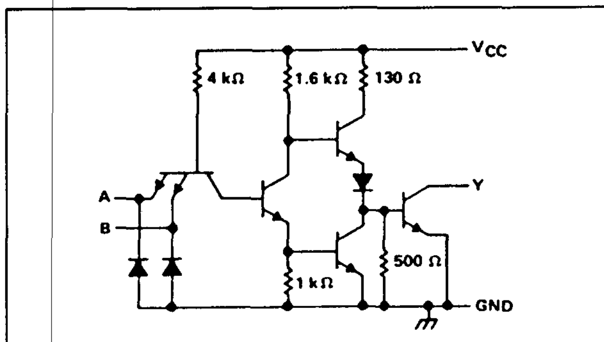
Figuur 22/10.2-151: Logisch schema (positieve logika) van de 75471.

10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen

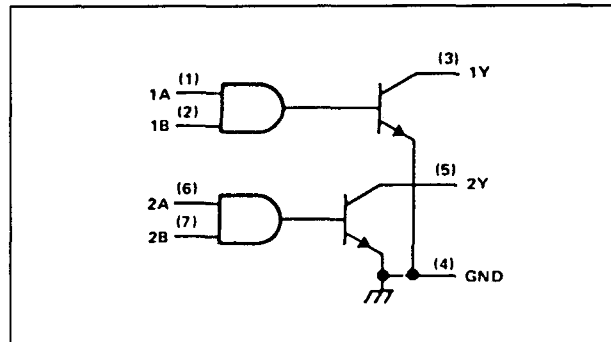
PARAMETER		TEST CONDITIONS‡	SN55471 MIN	SN55471 TYP§	SN55471 MAX	SN75471 MIN	SN75471 TYP§	SN75471 MAX	UNIT
V_{IK}	Input clamp voltage	V_{CC} = MIN, I_I = −12 mA		−1.2	−1.5		−1.2	−1.5	V
I_{OH}	High-level output current	V_{CC} = MIN, V_{IH} = MIN, V_{OH} = 70 V			300			100	μA
V_{OL}	Low-level output voltage	V_{CC} = MIN, V_{IL} = 0.8 V, I_{OL} = 100 mA		0.25	0.5		0.25	0.4	V
		V_{CC} = MIN, V_{IL} = 0.8 V, I_{OL} = 300 mA		0.5	0.8		0.5	0.7	
I_I	Input current at maximum input voltage	V_{CC} = MAX, V_I = 5.5 V			1			1	mA
I_{IH}	High-level input current	V_{CC} = MAX, V_I = 2.4 V			40			40	μA
I_{IL}	Low-level input current	V_{CC} = MAX, V_I = 0.4 V		−1	−1.6		−1	−1.6	mA
I_{CCH}	Supply current, outputs high	V_{CC} = MAX, V_I = 5 V		8	11		8	11	mA
I_{CCL}	Supply current, outputs low	V_{CC} = MAX, V_I = 0		56	76		56	76	mA

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
t_{PLH}	Propagation delay time, low-to-high-level output	I_O = 200 mA, C_L = 15 pF, R_L = 50 Ω, See Figure 1		30	55	ns
t_{PHL}	Propagation delay time, high-to-low-level output			25	40	ns
t_{TLH}	Transition time, low-to-high-level output			8	20	ns
t_{THL}	Transition time, high-to-low-level output			10	20	ns
V_{OH}	High-level output voltage after switching	V_S = 55 V, I_O = 300 mA, See Figure 2	V_S−18			mV

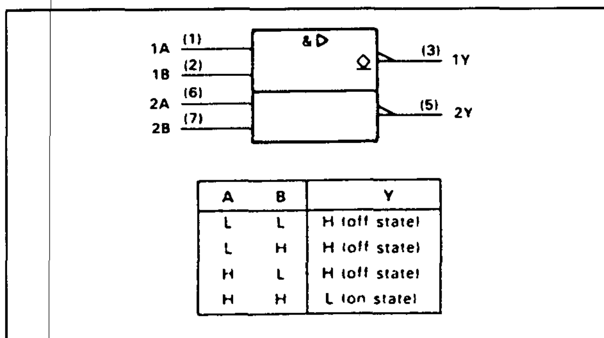
Tabel 22/10.2-48: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de 75471 (de andere typen in de 75470-serie hebben nagenoeg dezelfde waarden).



Figuur 22/10.2-152: Functioneel schema van de 75471 (per AND-driver).

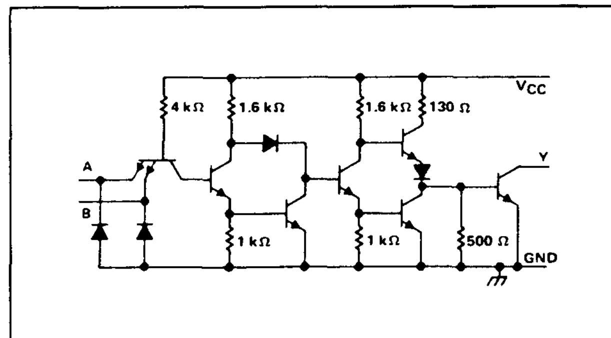


Figuur 22/10.2-154: Logisch schema (positieve logika) van de 75472.



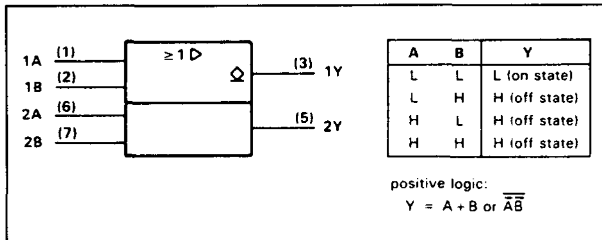
A	B	Y
L	L	H (off state)
L	H	H (off state)
H	L	H (off state)
H	H	L (on state)

Figuur 22/10.2-153: Logisch symbool en waarheidstabel van de 75472.



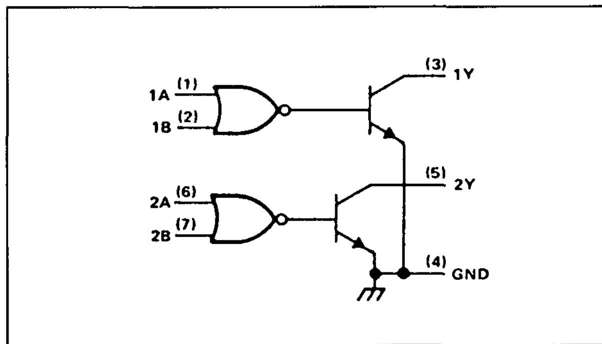
Figuur 22/10.2-155: Functioneel schema van de 75472 (elke AND-driver).

10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen

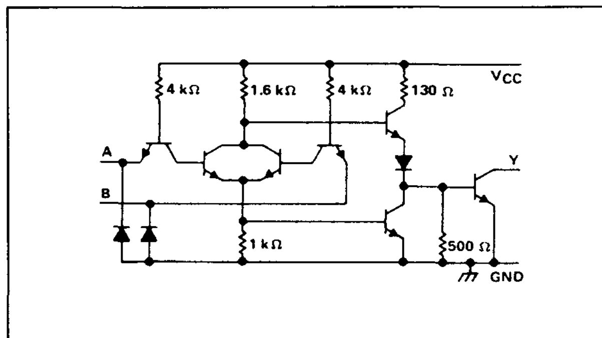


A	B	Y
L	L	L (on state)
L	H	H (off state)
H	L	H (off state)
H	H	H (off state)

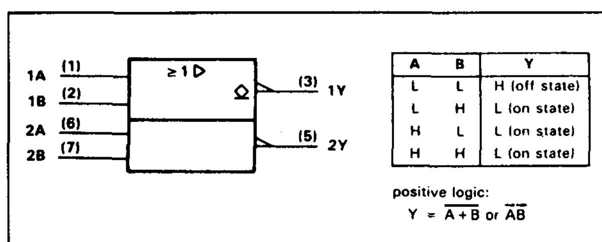
Figuur 22/10.2-156: Logisch symbool en waarheidstabel van de 75473.



Figuur 22/10.2-157: Logisch schema (positieve logika) van de 75473.

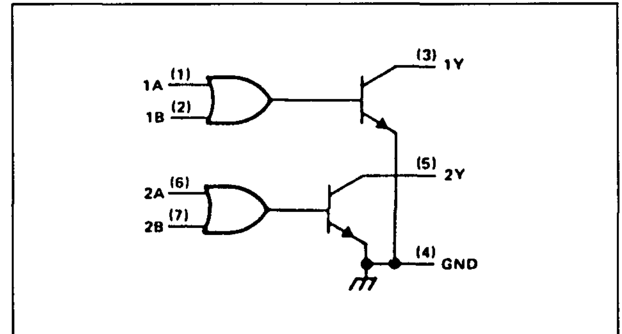


Figuur 22/10.2-158: Functioneel schema van de 75473 (per OR-driver).

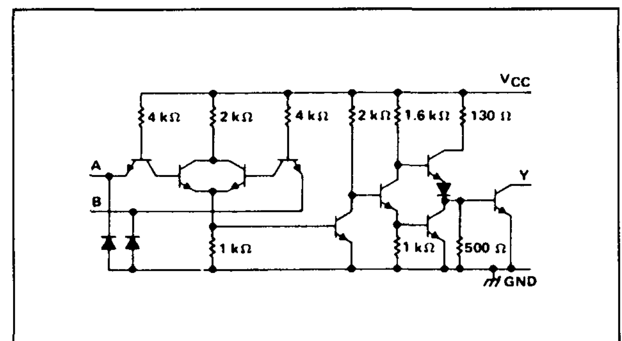


A	B	Y
L	L	H (off state)
L	H	L (on state)
H	L	L (on state)
H	H	L (on state)

Figuur 22/10.2-159: Logisch symbool en waarheidstabel van de 75474.



Figuur 22/10.2-160: Logisch schema (positieve logika) van de 75474.



Figuur 22/10.2-161: Functioneel schema van de 75474 (elke NOR-driver).

SN75476, SN75477, SN75478, SN75479

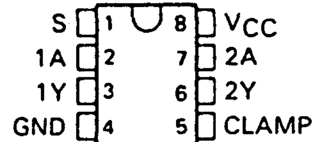
2 x AND, NAND, OR, NOR driver

Technische gegevens

- 75476: AND-driver
  75477: NAND-driver
  75478: OR-driver
  75479: NOR-driver
- uitgangsstroom 300 mA max.
- diode geclampte uitgangen voor hoge spanning
- hoge schakelsnelheid
- geen latch-up tot 55 V (na 300 mA)
- bedrijfstemperatuur 0 tot 70 °C
- diode-geclampte ingangen TTL- en MOS-compatibel

10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen

- kleine ingangsstroom (door PNP-structuur)
- standaard voedingsspanning
- toepassingen: snelle logische buffers, power- en relais-drivers



Figuur 22/10.2-162: Aansluitgegevens 75476 tot en met 75479.

Supply voltage, V_{CC} (see Note 1) . . . . . 7 V
Input voltage . . . . . 5.5 V
Continuous output current (see Note 2) . . . . . 400 mA
Peak output current: $t_w \leq 10$ ms, duty cycle $\leq 50\%$ . . . . . 500 mA
$t_w \leq 30$ ns, duty cycle $\leq 0.002\%$ . . . . . 3 A
Output clamp diode current . . . . . 400 mA
Continuous total power dissipation . . . . . See Dissipation Rating Table
Operating free-air temperature range, T_A . . . . . 0°C to 70°C
Storage temperature range . . . . . −65°C to 150°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds . . . . . 260°C

DISSIPATION RATING TABLE

PACKAGE	$T_A \leq 25°C$ POWER RATING	DERATING FACTOR ABOVE $T_A = 25°C$	$T_A = 70°C$ POWER RATING
D	725 mW	5.8 mW/°C	464 mW
P	1000 mW	8.0 mW/°C	640 mW

	MIN	NOM	MAX	UNIT
Supply voltage, V_{CC}	4.5	5	5.5	V
High-level input voltage, V_{IH}	2			V
Low-level input voltage, V_{IL}			0.8	V
Operating free-air temperature, T_A	0		70	°C

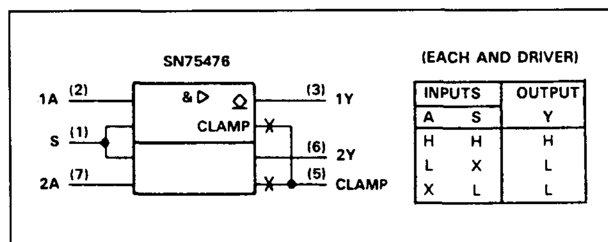
Tabel 22/10.2-49: Maximaal toegelaten waarden, dissipaties ("derating" tabel") en aanbevolen bedrijfscondities van de 75476, 75477, 75478 en 75479.

10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen

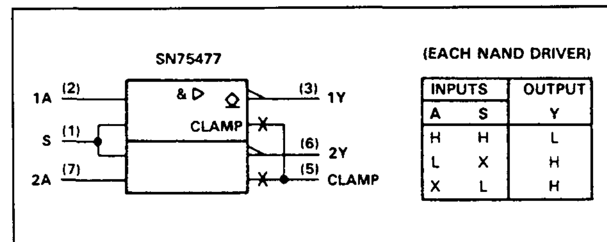
PARAMETER			TEST CONDITIONS		MIN	TYP†	MAX	UNIT
V_{IK}	Input clamp voltage		$I_I = -12$ mA			−0.95	−1.5	V
I_{OH}	High-level output current		$V_{CC} = 4.5$ V, $V_{IL} = 0.8$ V,	$V_{IH} = 2$ V, $V_{OH} = 70$ V		1	100	μA
V_{OL}	Low-level output voltage		$V_{CC} = 4.5$ V, $V_{IH} = 2$ V, $V_{IL} = 0.8$ V	$I_{OL} = 100$ mA		0.16	0.3	V
				$I_{OL} = 175$ mA		0.22	0.5	
				$I_{OL} = 300$ mA		0.33	0.6	
$V_{(BR)O}$	Output breakdown voltage		$V_{CC} = 4.5$ V,	$I_{OH} = 100$ μA	70	100		V
$V_{R(K)}$	Output clamp diode reverse voltage		$V_{CC} = 4.5$ V,	$I_R = 100$ μA	70	100		V
$V_{F(K)}$	Output clamp diode forward voltage		$V_{CC} = 4.5$ V,	$I_F = 300$ mA	0.8	1.15	1.6	V
I_{IH}	High-level input current		$V_{CC} = 5.5$ V,	$V_I = 5.5$ V		0.01	10	μA
I_{IL}	Low-level input current	A input	$V_{CC} = 5.5$ V,	$V_I = 0.8$ V		−80	−110	μA
		Strobe S				−160	−220	
I_{CCH}	Supply current, outputs high	SN75476	$V_{CC} = 5.5$ V	$V_I = 5$ V		10	17	mA
		SN75477		$V_I = 0$		10	17	
		SN75478		$V_I = 5$ V		10	17	
		SN75479		$V_I = 0$		10	17	
I_{CCL}	Supply current, outputs low	SN75476	$V_{CC} = 5.5$ V	$V_I = 0$		54	75	mA
		SN75477		$V_I = 5$ V		54	75	
		SN75478		$V_I = 0$		54	75	
		SN75479		$V_I = 5$ V		54	75	

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
t_{PLH}	Propagation delay time, low-to-high-level output	$C_L = 15$ pF, $R_L = 100\ \Omega$, See Figure 1		200	350	ns
t_{PHL}	Propagation delay time, high-to-low-level output			200	350	ns
t_{TLH}	Transition time, low-to-high-level output			50	125	ns
t_{THL}	Transition time, high-to-low-level output			90	125	ns
V_{OH}	High-level output voltage after switching	$V_S = 55$ V, $I_O \approx 300$ mA, See Figure 2	$V_S - 18$			mV

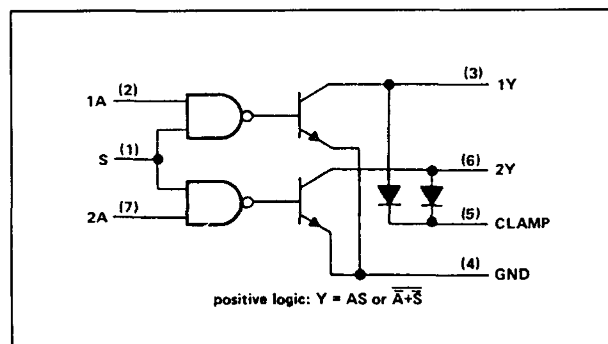
Tabel 22/10.2-50: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de 75476 tot en met 75479.



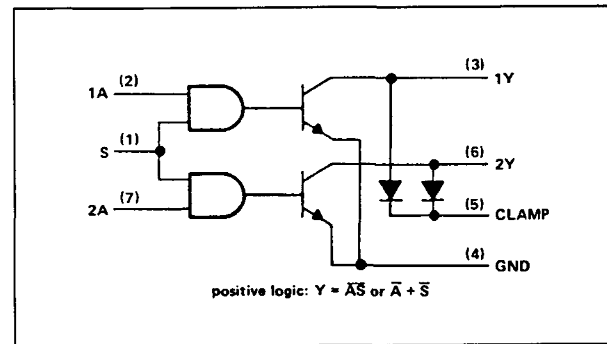
Figuur 22/10.2-163: Logisch symbool en waarheidstabel van de 75476.



Figuur 22/10.2-165: Logisch symbool en waarheidstabel van de 75477.

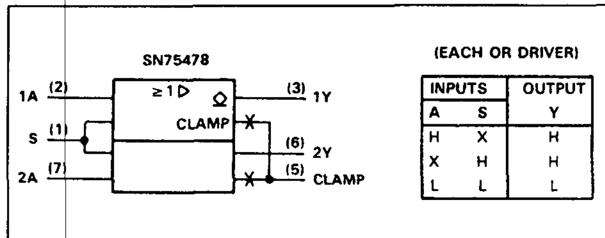


Figuur 22/10.2-164: Logisch schema (positieve logika) van de 75476.



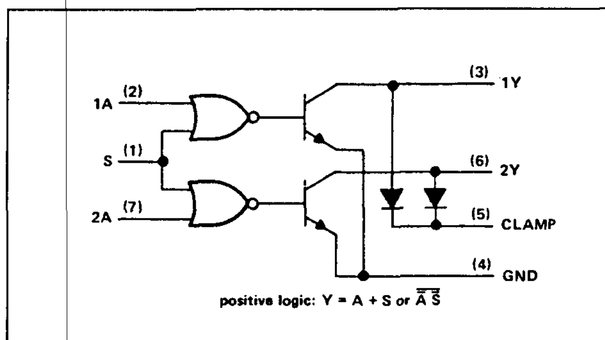
Figuur 22/10.2-166: Logisch schema van de 75477.

10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen

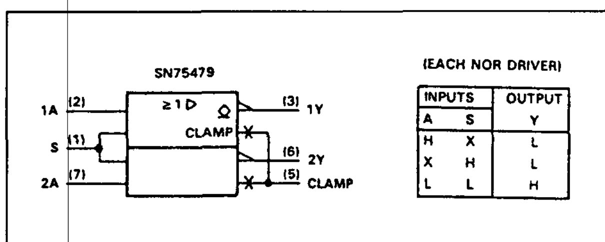


INPUTS		OUTPUT
A	S	Y
H	X	H
X	H	H
L	L	L

Figuur 22/10.2-167: Logisch symbool en waarheidstabel van de 75478.

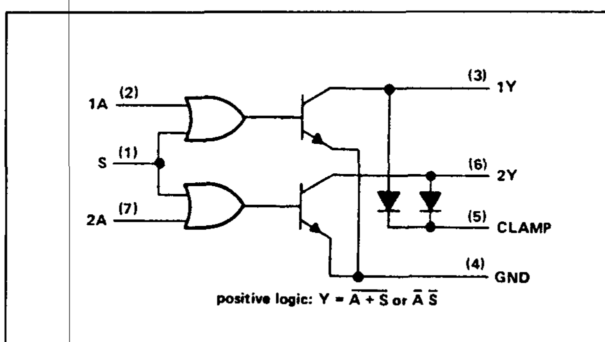


Figuur 22/10.2-168: Logisch schema van de 75478.



INPUTS		OUTPUT
A	S	Y
H	X	L
X	H	L
L	L	H

Figuur 22/10.2-169: Logisch symbool en waarheidstabel van de 75479.



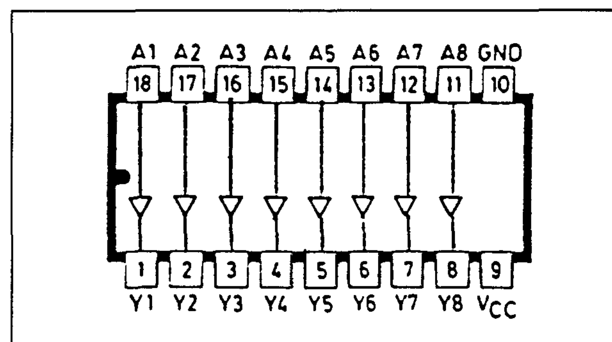
Figuur 22/10.2-170: Logisch schema van de 75479.

SN75591, SN75592

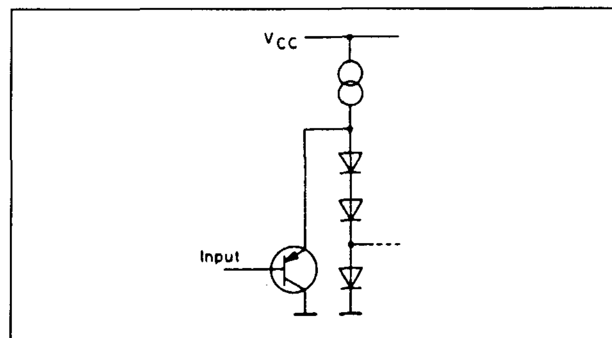
8 kanaals source driver

Technische gegevens

- 8 x source-driver
- complementaire darlington-uitgangen
- uitgangsstroom 80 mA typisch
- 1,15 W dissipatie toegestaan
- spanningen tussen 4,5 en 30 V
- bedrijfstemperatuur 0 tot 70 °C
- 75591: ingangen TTL-compatibel
  75592: CMOS-/high level-compatibel
- toepassingen: LED-, VFD- (vacuum fluorescentie display) en relais-drivers

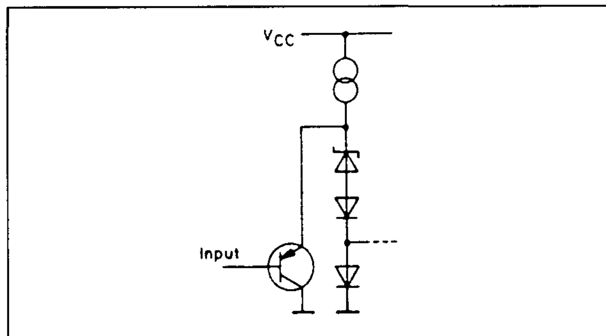


Figuur 22/10.2-171: Aansluitgegevens van de 75591 en 75592.

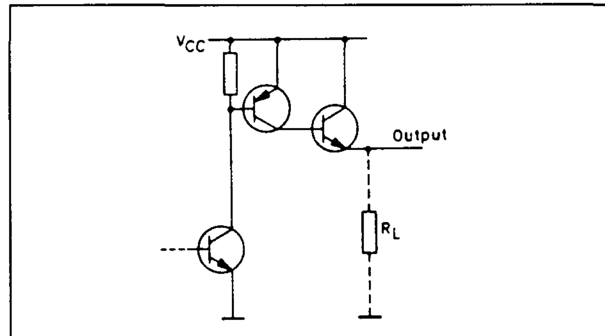


Figuur 22/10.2-172: Equivalente ingangsschakeling van de 75591.

10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen



Figuur 22/10.2-173: Equivalente ingangsschakeling van de 75592.



Figuur 22/10.2-174: Equivalente uitgangsschakeling van beide typen.

Supply voltage, V_{CC} (see note 1)	−0.3 to 30 V
Input voltage (see note 1)	−0.3 to 30 V
Continuous output current)	−100 mA
Total output current of any combination	−500 mA
Continuous power dissipation total package at or below 25 °C	1150 mW
Operating free-air temperature range	0°C to 70°C
Storage temperature range	−65°C to 150°C
Lead temperature 1.5 mm from case for 10 sec.	260°C

Tabel 22/10.2-51: Maximaal toegelaten waarden.

	MIN	TYP	MAX	UNIT
Supply voltage, V_{CC} SN75591N	4.5		30	V
Supply voltage, V_{CC} SN75592N	12		30	V
High level input voltage, V_{IH} SN75591N	2.0			V
High level input voltage, V_{IH} SN75592N	9.0			V
Low level input voltage, V_{IL} SN75591N			0.8	V
Low level input voltage, V_{IL} SN75592N			4.7	V
Output current I_{OH}			−80	mA
Operating free-air temperature range T_A	0		70	°C

Tabel 22/10.2-52: Aanbevolen bedrijfscondities.

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
I_{IL}	Low-level input current SN75591N	V_{IL} = 0.4 V			−10	µA
	SN75592N	V_{IL} = 1.2 V			−10	µA
I_{IH}	High level input current	V_{IH} = 15 V			10	µA
		V_{IH} = 30 V			50	µA
V_{OH}	High level output voltage	I_{OH} = 80 mA	V_{CC} −1.5			V
I_{OL}	Low level output current	$V_I = V_{IL}$			20	µA
I_{CC}	Supply current	All inputs and outputs open			6	mA

PARAMETER	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
tpd_{LH} propag. delay time LOW/HIGH	R_L = 220 Ω C_L = 15 pF		0.4		µs
tpd_{HL} propagation delay time HIGH/LOW	R_L = 220 Ω C_L = 15 pF		15		µs

Tabel 22/10.2-53: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de 75591 en 75592.

10.2 Type-beschrijving SN75xxx-typen

22/10.3

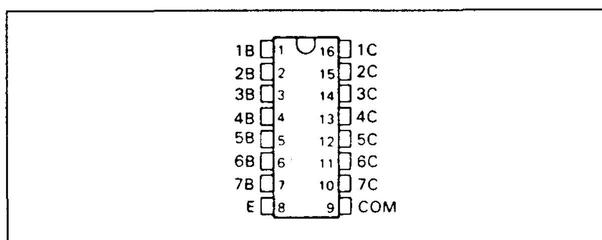
Type-beschrijving UDN- en ULN-typen

ULN2001A, 2002A, 2003A, 2004A, 2005A

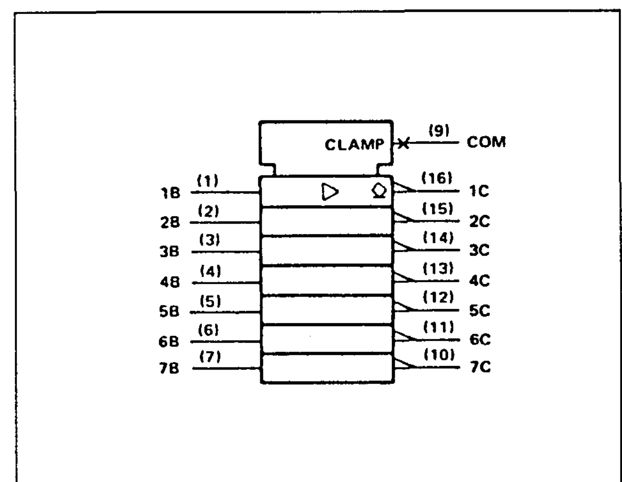
7 x high voltage, high current NPN-darlington array

Kenmerken

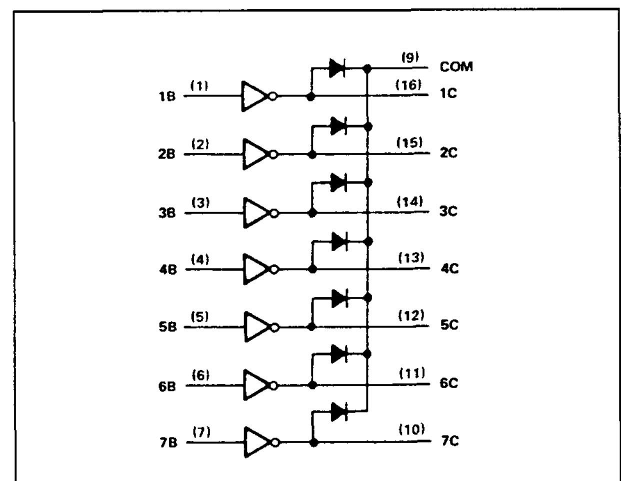
- uitgangsstroom 500 mA (per uitgang)
- ruim 1 W dissipatie toegestaan
- hoge uitgangsspanning (50 V)
- uitgangen voorzien van clamp-dioden
- parallelschakeling van in- en uitgangen mogelijk
- ULN2001A: TTL-, DTL-, P-MOS, CMOS-compatibel
  ULN2002A: 14 tot 25 V P-MOS compatibel
  ULN2003A: TTL- of 5 V CMOS-compatibel
  ULN2004A: 6 tot 15 V CMOS of P-MOS-compatibel
  ULN2005A: TTL-compatibel
- bedrijfstemperatuur 0 tot 70 °C
- toepassingen: vooral relais-drivers, maar ook lamp-, display- (LED en gasontlading) en lijn-drivers en logische buffers



Figuur 22/10.3-1: Aansluitgegevens van de ULN2001A, 2002A, 2003A, 2004A en 2005A.

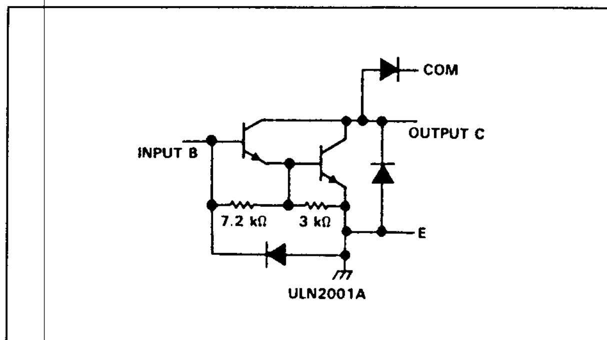


Figuur 22/10.3-2: Logisch symbool van de ULN2001A, 2002A, 2003A, 2004A en 2005A.

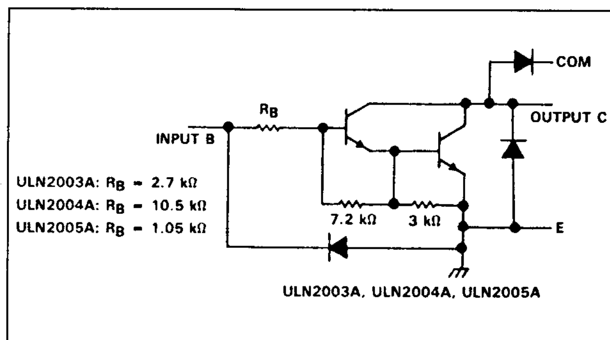


Figuur 22/10.3-3: Logisch schema van de ULN2001A, 2002A, 2003A, 2004A en 2005A.

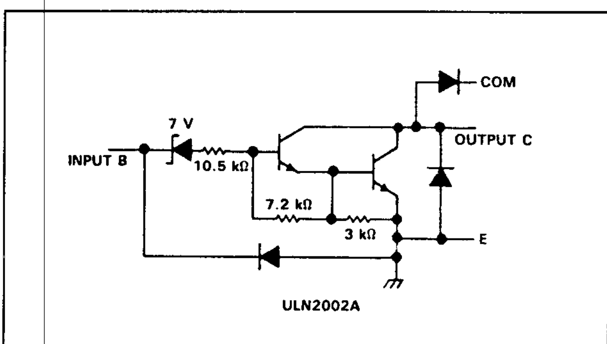
10.3 Type-beschrijving UDN- en ULN-typen



Figuur 22/10.3-4: Functioneel schema van de ULN2001A (per darlington).



Figuur 22/10.3-6: Functioneel schema van de ULN2003A, ULN2004A en ULN2005A (R_B verschillend).



Figuur 22/10.3-5: Functioneel schema van de ULN2002A (per darlington).

Collector-emitter voltage	50 V
Input voltage (see Note 1): ULN2002A, ULN2003A, ULN2004A	30 V
ULN2005A	15 V
Peak collector current (see Figures 14 and 15)	500 mA
Output clamp diode current	500 mA
Total emitter-terminal current	−2.5 A
Continuous dissipation (total package) at (or below) 25 °C free-air temperature (see Note 2):	
D package	950 mW
N package	1650 mW
Operating free-air temperature range	−20 °C to 85 °C
Storage temperature range	−65 °C to 150 °C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260 °C

Tabel 22/10.3-1: Maximaal toegelaten waarden.

10.3 Type-beschrijving UDN- en ULN-typen

PARAMETER		TEST FIGURE	TEST CONDITIONS	ULN2001A MIN	ULN2001A TYP	ULN2001A MAX	ULN2002A MIN	ULN2002A TYP	ULN2002A MAX	UNIT
I_{CEX}	Collector cutoff current	1	V_{CE} = 50 V, I_I = 0			50			50	µA
		1	V_{CE} = 50 V, T_A = 70 °C, I_I = 0			100			100	µA
		2	V_{CE} = 50 V, T_A = 70 °C, V_I = 6 V						500	µA
$I_{I(off)}$	Off-state input current	3	V_{CE} = 50 V, I_C = 500 µA, T_A = 70 °C	50	65		50	65		µA
I_I	Input current	4	V_I = 17 V					0.82	1.25	mA
h_{FE}	Static forward current transfer ratio	5	V_{CE} = 2 V, I_C = 350 mA	1000						
$V_{I(on)}$	On-state input voltage	6	V_{CE} = 2 V, I_C = 300 mA						13	V
$V_{CE(sat)}$	Collector-emitter saturation voltage	5	I_I = 250 µA, I_C = 100 mA		0.9	1.1		0.9	1.1	V
		5	I_I = 350 µA, I_C = 200 mA		1.0	1.3		1.0	1.3	V
		5	I_I = 500 µA, I_C = 350 mA		1.2	1.6		1.2	1.6	V
I_R	Clamp diode reverse current	7	V_R = 50 V			50			50	µA
		7	V_R = 50 V, T_A = 70 °C			100			100	µA
V_F	Clamp diode forward voltage	8	I_F = 350 mA		1.7	2		1.7	2	V
C_i	Input capacitance		V_I = 0 V, f = 1 MHz		15	25		15	25	pF

Tabel 22/10.3-2: Elektrische kenmerken van de ULN2001A en ULN2002A.

PARAMETER		TEST FIGURE	TEST CONDITIONS	ULN2003A MIN	ULN2003A TYP	ULN2003A MAX	ULN2004A MIN	ULN2004A TYP	ULN2004A MAX	UNIT
I_{CEX}	Collector cutoff current	1	V_{CE} = 50 V, I_I = 0			50			50	µA
		1	V_{CE} = 50 V, T_A = 70 °C, I_I = 0			100			100	µA
		2	V_{CE} = 50 V, T_A = 70 °C, V_I = 1 V						500	µA
$I_{I(off)}$	Off-state input current	3	V_{CE} = 50 V, I_C = 500 µA, T_A = 70 °C	50	65		50	65		µA
I_I	Input current	4	V_I = 3.85 V		0.93	1.35				mA
		4	V_I = 5 V					0.35	0.5	mA
		4	V_I = 12 V					1.0	1.45	mA
$V_{I(on)}$	On-state input voltage	6	V_{CE} = 2 V, I_C = 125 mA						5	V
		6	V_{CE} = 2 V, I_C = 200 mA			2.4			6	V
		6	V_{CE} = 2 V, I_C = 250 mA			2.7				V
		6	V_{CE} = 2 V, I_C = 275 mA						7	V
		6	V_{CE} = 2 V, I_C = 300 mA			3				V
		6	V_{CE} = 2 V, I_C = 350 mA						8	V
$V_{CE(sat)}$	Collector-emitter saturation voltage	5	I_I = 250 µA, I_C = 100 mA		0.9	1.1		0.9	1.1	V
		5	I_I = 350 µA, I_C = 200 mA		1.0	1.3		1.0	1.3	V
		5	I_I = 500 µA, I_C = 350 mA		1.2	1.6		1.2	1.6	V
I_R	Clamp diode reverse current	7	V_R = 50 V			50			50	µA
		7	V_R = 50 V, T_A = 70 °C			100			100	µA
V_F	Clamp diode forward voltage	8	I_F = 350 mA		1.7	2		1.7	2	V
C_i	Input capacitance		V_I = 0 V, f = 1 MHz		15	25		15	25	pF

Tabel 22/10.3-3: Elektrische kenmerken van de ULN2003A en ULN2004A.

10.3 Type-beschrijving UDN- en ULN-typen

	PARAMETER	TEST FIGURE	TEST CONDITIONS	ULN2005A MIN	TYP	MAX	UNIT
I_{CEX}	Collector cutoff current	1	V_{CE} = 50 V, I_I = 0			50	µA
			V_{CE} = 50 V, I_I = 0, T_A = 70°C			100	
$I_{I(off)}$	Off-state input current	3	V_{CE} = 50 V, I_C = 500 µA, T_A = 70°C	50	65		µA
I_I	Input current	4	V_I = 3 V		1.5	2.4	mA
$V_{I(on)}$	On-state input voltage	6	V_{CE} = 2 V, I_C = 350 mA			2.4	V
$V_{CE(sat)}$	Collector-emitter saturation voltage	5	I_I = 250 µA, I_C = 100 mA		0.9	1.1	V
			I_I = 350 µA, I_C = 200 mA		1.0	1.3	
			I_I = 500 µA, I_C = 350 mA		1.2	1.6	
I_R	Clamp diode reverse current	7	V_R = 50 V			50	µA
			V_R = 50 V, T_A = 70°C			100	
V_F	Clamp diode forward voltage	8	I_F = 350 mA		1.7	2	V
C_i	Input capacitance		V_I = 0 V, f = 1 MHz		15	25	pF

Tabel 22/10.3-4: Elektrische kenmerken van de ULN2005A.

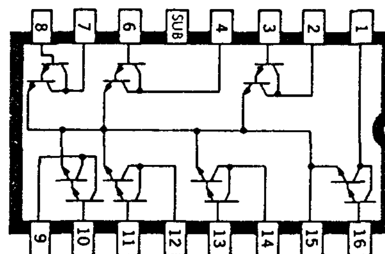
ULN2031A, 2032A, 2033A
7 x high current NPN-darlington array

Kenmerken

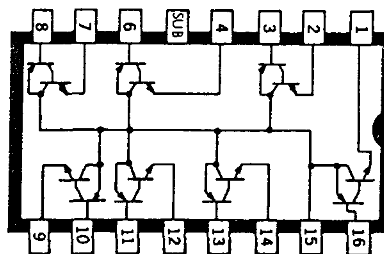
- ULN2031A: 14 NPN transistoren voor NPN-darlington-aktie
  ULN2032A en ULN2033A: 7 NPN en 7 PNP transistoren voor PNP-darlington-aktie
- uitgangsstroom 80 mA (per uitgang)
- 750 mW dissipatie (gehele behuizing)
- uitgangsspanning 16 V (V_{CEO})
- TTL-, DTL-, P-MOS, CMOS-compatibel
- bedrijfstemperatuur 0 tot 85 °C
- toepassingen: lamp-, LED-display- en relais-drivers en thyristor besturing

Power Dissipation (any one Darlington pair)	500mW
(total package)	750mW
Derating Factor Above 25 C	6.67mW/°C
Ambient Temperature Range (operating), T_A	0 C to +85 C
Storage Temperature Range, T_S	−55 C to +125 C
Individual Darlington Pair Ratings:	
Collector-to-Emitter Voltage, V_{CEO}	16V
Collector-to-Base Voltage, V_{CBO}	40V
Collector-to-Substrate Voltage, V_{CIO}	40V
Emitter-to-Base Voltage, V_{EBO}	
Type ULN-2031A	5V
Type ULN-2032A and ULN-2033A	40V
Continuous Collector Current, I_C	80mA
Continuous Base Current, I_B	5mA

Tabel 22/10.3-5: Maximaal toegelaten waarden.



Figuur 22/10.3-7: Aansluitgegevens en functioneel schema van de ULN2031A.



Figuur 22/10.3-8: Aansluitgegevens en functioneel schema van de ULN2032A en ULN2033A.

10.3 Type-beschrijving UDN- en ULN-typen

Characteristic	Symbol	Test Conditions	Limits Min.	Typ.	Max.	Units
Collector-Base Breakdown Voltage	BV_{CBO}	$I_C = 500\mu A$	40	—	—	V
Collector-Substrate Breakdown Voltage	BV_{CIO}	$I_C = 500\mu A$	40	—	—	V
Collector-Emitter Breakdown Voltage	BV_{CEO}	$I_C = 1mA$	16	—	—	V
Emitter-Base Breakdown Voltage	BV_{EBO}	$I_E = 500\mu A$				
Type ULN-2031A			5	—	—	V
Type ULN-2032A and ULN-2033A			40	—	—	V
D-C Forward Current Transfer Ratio	h_{FE}	$V_{CE} = 2V$, $I_C = 20mA$				
Type ULN-2031A and ULN-2032A			500	—		—
Type ULN-2033A			50	—	500	—
Base-Emitter Saturation Voltage	$V_{BE(SAT)}$	$I_C = 20mA$, $I_B = 500\mu A$				
Type ULN-2031A			—	—	2	V
Type ULN-2032A and ULN-2033A			—	—	1	V
Collector-Emitter Saturation Voltage	$V_{CE(SAT)}$					
Type ULN-2031A and ULN-2032A		$I_C = 20mA$, $I_B = 40\mu A$	—	—	1.2	V
		$I_C = 80mA$, $I_B = 1mA$	—	—	1.5	V
Type ULN-2033A		$I_C = 20mA$, $I_B = 400\mu A$	—	—	1.2	V
		$I_C = 80mA$, $I_B = 2mA$	—	—	1.5	V
Collector Cutoff Current	I_{CEO}	$V_{CE} = 8V$	—	—	100	μA
	I_{CBO}	$V_{CB} = 10V$	—	—	10	μA

Tabel 22/10.3-6: Elektrische kenmerken van de ULN2031A, ULN2032A en ULN2033A bij 25 °C.

ULN2046A

3 x transistor array plus differentiële versterker

Kenmerken

- 5 NPN transistoren, 3 aparte plus 2 als differentiële versterker geschakeld
- uitgangsstroom 50 mA (per uitgang)
- 750 mW dissipatie (gehele behuizing)
- uitgangsspanning 20 V (V_{CEO})
- bedrijfstemperatuur 0 tot 85 °C
- identiek aan ULS2045H (met hermetisch gesloten ceramische behuizing)

	EACH TRANSISTOR	TOTAL PACKAGE	UNITS
Power Dissipation:			
T_A to +55°C	300	750	mW
T_A to +75°C	—	—	mW
Derating Factor:			
T_A >+55°C	—	6.67	mW/°C
T_A >+75°C	—	—	mW/°C

Collector-Base Voltage, $V_{(BR)CBO}$ 30V

Collector-Emitter Voltage, $V_{(BR)CEO}$ 20V

Collector-Substrate Voltage, $V_{(BR)CIO}$ 20V

Emitter-Base Voltage, $V_{(BR)EBO}$ 6V

Collector Current, I_C 50mA

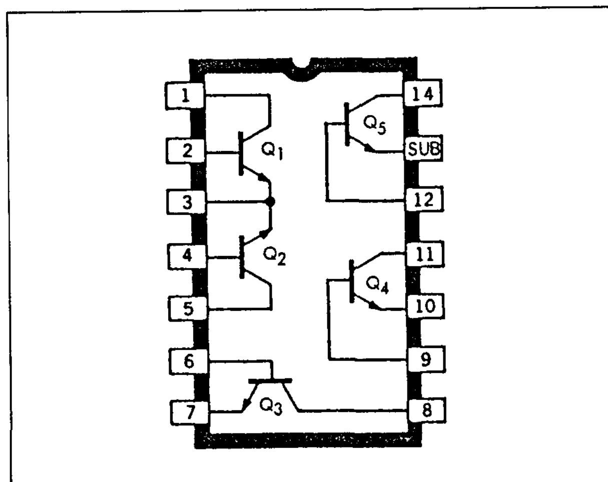
Tabel 22/10.3-7: Maximaal toegelaten waarden.

10.3 Type-beschrijving UDN- en ULN-typen

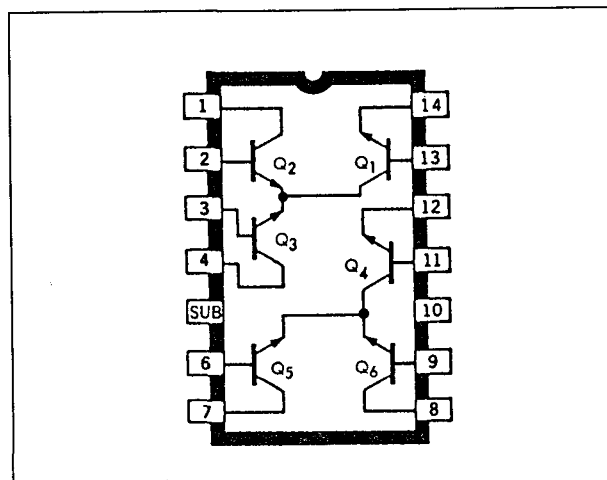
Characteristic	Symbol	Test Conditions	Limits			Units
			Min.	Typ.	Max.	
Collector-Base Breakdown Voltage	$V_{(BR)CBO}$	$I_C = 10\mu A$, $I_E = 0$	20	60		V
Collector-Emitter Breakdown Voltage	$V_{(BR)CEO}$	$I_C = 1mA$, $I_B = 0$	15	24		V
Collector-Substrate Breakdown Voltage	$V_{(BR)CIO}$	$I_C = 10\mu A$, $I_{CI} = 0$	20	60		V
Emitter-Base Breakdown Voltage	$V_{(BR)EBO}$	$I_E = 10\mu A$, $I_C = 0$	5	7		V
Collector Cutoff Current	I_{CBO}	$V_{CB} = 10V$, $I_E = 0$			40	nA
	I_{CEO}	$V_{CE} = 10V$, $I_B = 0$			0.5	μA
Static Forward Current Transfer Ratio	h_{FE}	$I_C = 10\mu A$, $V_{CE} = 3V$		54		—
		$I_C = 1mA$, $V_{CE} = 3V$	40	100		—
		$I_C = 10mA$, $V_{CE} = 3V$		100		—
Collector-Emitter Saturation Voltage	$V_{CE(SAT)}$	$I_C = 10mA$, $I_B = 1mA$		0.23		V
Base-Emitter Voltage	V_{BE}	$I_E = 1mA$, $V_{CE} = 3V$		0.715		V
		$I_E = 10mA$, $V_{CE} = 3V$		0.800		V
Input Offset Current for Matched Pair Q_1 and Q_2	$\lvert I_{IO1}-I_{IO2} \rvert$	$I_C = 1mA$, $V_{CE} = 3V$		0.3	2	μA
Magnitude of Input Offset Voltage for Differential Pair	$\lvert V_{BE1}-V_{BE2} \rvert$	$I_C = 1mA$, $V_{CE} = 3V$		0.45	5	mV
Magnitude of Input Offset Voltage for Isolated Transistors	$\lvert V_{BE3}-V_{BE4} \rvert$	$I_C = 1mA$, $V_{CE} = 3V$		0.45	5	mV
	$\lvert V_{BE4}-V_{BE5} \rvert$	$I_C = 1mA$, $V_{CE} = 3V$		0.45	5	mV
	$\lvert V_{BE5}-V_{BE3} \rvert$	$I_C = 1mA$, $V_{CE} = 3V$		0.45	5	mV
Temperature Coefficient of Base-Emitter Voltage	$\frac{\Delta V_{BE}}{\Delta T}$	$I_C = 1mA$, $V_{CE} = 3V$		−1.9		mV/°C
Temperature Coefficient Magnitude of Input-Offset Voltage	$\lvert \frac{\Delta V_{IO}}{\Delta T} \rvert$	$I_C = 1mA$, $V_{CE} = 3V$		1.1		μV/°C
Small-Signal Common-Emitter Forward Current Transfer Ratio	h_{fe}	$I_C = 1mA$, $V_{CE} = 3V$, $f = 1KHz$		110		—
Small-Signal Common-Emitter Short-Circuit Input Impedance	h_{ie}	$I_C = 1mA$, $V_{CE} = 3V$, $f = 1KHz$		3.5		KΩ
Small-Signal Common-Emitter Open-Circuit Output Impedance	h_{oe}	$I_C = 1mA$, $V_{CE} = 3V$, $f = 1KHz$		15.6		μmho
Small-Signal Common-Emitter Open-Circuit Reverse Voltage-Transfer Ratio	h_{re}	$I_C = 1mA$, $V_{CE} = 3V$, $f = 1KHz$		1.8×10^{-4}		—
Gain-Bandwidth Product	f_T	$I_C = 3mA$, $V_{CE} = 3V$	300	550		MHz
Emitter-to-Base Capacitance	C_{EB}	$V_{EB} = 3V$, $I_E = 0$, $f = 1MHz$		0.6		pF
Collector-to-Base Capacitance	C_{CB}	$V_{CB} = 3V$, $I_C = 0$, $f = 1MHz$		0.6		p.
Collector-to-Substrate Capacitance	C_{CI}	$V_{CS} = 3V$, $I_C = 0$, $f = 1MHz$		2.8		p.
Noise Figure	N.F.	$I_C = 100\mu A$, $V_{CE} = 3V$, $R_g = 1K\Omega$, $f = 1KHz$, $BW = 15.7KHz$		3.25		dB

Tabel 22/10.3-8: Statische en dynamische elektrische kenmerken van de ULN2046A bij 25 °C.

10.3 Type-beschrijving UDN- en ULN-typen



Figuur 22/10.3-9: Aansluitgegevens en functioneel schema van de ULN2046A.



Figuur 22/10.3-10: Aansluitgegevens en functioneel schema van de ULN2054A.

ULN2054A

2 x differentiële versterker

Kenmerken

- 6 NPN transistoren, verbonden als 2 differentiële versterkers
- uitgangsstroom 50 mA (per uitgang)
- 750 mW dissipatie (gehele behuizing)
- uitgangsspanning 15 V (V_{CEO})
- ingangs-offsetspanning -5 mV max.
- bedrijfstemperatuur 0 tot 85 °C
- toepassingen: balanced mixer, -detector, versterker

Power Dissipation T_A to +55°C:	
Each Transistor	300mW
Total Package	750mW
Derating Factor, Total Package, $T_A \geq 55$°C	6.67mW/°C
Collector-Base Voltage, $V_{(BR)CBO}$	20V
Collector-Substrate Voltage, $V_{(BR)CIO}$	20V
Collector-Emitter Voltage, $V_{(BR)CEO}$	15V
Emitter-Base Voltage, $V_{(BR)EBO}$	5V
Collector Current, I_C	50mA
Base Current I_B	5mA
Operating Temperature Range, T_A	0°C to +85°C
Storage Temperature Range, t_{sq}	−65°C to +150°C

Tabel 22/10.3-9: Maximaal toegelaten waarden.

10.3 Type-beschrijving UDN- en ULN-typen

Characteristic	Symbol	Test Conditions	Limits Min.	Typ.	Max.	Units
Collector-Base Breakdown Voltage	$V_{(BR)CBO}$	$I_C = 10\mu A$, $I_E = 0$	20	60		V
Collector-Substrate Breakdown Voltage	$V_{(BR)CIO}$	$I_C = 10\mu A$, $I_{CI} = 0$	20	60		V
Collector-Emitter Breakdown Voltage	$V_{(BR)CEO}$	$I_C = 1 mA$, $I_B = 0$	15	24		V
Emitter-Base Breakdown Voltage	$V_{(BR)EBO}$	$I_E = 10\mu A$, $I_C = 0$	5	7		V
Collector Cutoff Current	I_{CBO}	$V_{CB} = 10V$, $I_E = 0$			100	nA
Base-Emitter Voltage	V_{BE}	$I_C = 50\mu A$, $V_{CB} = 3V$		0.630	0.700	V
		$I_C = 1 mA$, $V_{CB} = 3V$		0.715	0.800	V
		$I_C = 3mA$, $V_{CB} = 3V$		0.750	0.850	V
		$I_C = 10mA$, $V_{CB} = 3V$		0.800	0.900	V
Temperature Coefficient of Base-Emitter Voltage	$\frac{\Delta V_{BE}}{\Delta T}$	$I_C = 1 mA$, $V_{CB} = 3V$		−1.9		mV/°C
Input Offset Voltage	V_{IO}	$I_{E(Q3)} = I_{E(Q4)} = 2mA$, $V_{CB} = 3V$		0.45	5	mV
Input Offset Current	O_{IO}	$I_{E(Q3)} = I_{E(Q4)} = 2mA$, $V_{CB} = 3V$		0.3	2	µA
Input Bias Current	I_I	$I_{E(Q3)} = I_{E(Q4)} = 2mA$, $V_{CB} = 3V$		10	24	µA
Quiescent Operating Current Ratio	$\frac{I_{C(Q1)}}{I_{C(Q2)}}$	$I_{E(Q3)} = 2mA$, $V_{CB} = 3V$		0.98-1.02		—
	$\frac{I_{C(Q5)}}{I_{C(Q6)}}$	$I_{E(Q4)} = 2mA$, $V_{CB} = 3V$		0.98-1.02		—
Temperature Coefficient Magnitude of Input-Offset Voltage	$\left\lvert\frac{\Delta V_{IO}}{\Delta T}\right\rvert$	$I_{E(Q3)} = I_{E(Q4)} = 2mA$, $V_{CB} = 3V$		1.1		µV/°C
Common-Mode Rejection Ratio For each Amplifier	CMR	$V_{CC} = 12V$, $V_{EE} = -6V$, $V_X = 3.3V$, f = 1kHz (See figure 1)		100		dB
AGC Range, One Stage	AGC	$V_{CC} = 12V$, $V_{EE} = -6V$, $V_X = 3.3V$, f = 1kHz (See figure 2)		75		dB
Voltage Gain, Single Stage Double-Ended Output	A	$V_{CC} = 12V$, $V_{EE} = -6V$, $V_X = 3.3V$, f = 1kHz (See figure 2)		32		dB
AGC Range, Two Stage	AGC	$V_{CC} = 12V$, $V_{EE} = -6V$, $V_X = 3.3V$, f = 1kHz (See figure 3)		105		dB
Voltage Gain, Two Stage Double-Ended Output	A	$V_{CC} = 12V$, $V_{EE} = -6V$, $V_X = 3.3V$, f = 1kHz (See figure 3)		60		dB
Small-Signal Common-Emitter Forward Current Transfer Ratio	h_{fe}	$I_C = 1mA$, $V_{CE} = 3V$, f = 1kHz		110		—
Small-Signal Common-Emitter Short-Circuit Input Impedance	h_{ie}	$I_C = 1mA$, $V_{CE} = 3V$, f = 1kHz		3.5		KΩ
Small-Signal Common-Emitter Open-Circuit Output Impedance	h_{oe}	$I_C = 1mA$, $V_{CE} = 3V$, f = 1kHz		15.6		µmho
Small-Signal Common-Emitter Open-Circuit Reverse Voltage-Transfer Ratio	h_{re}	$I_C = 1mA$, $V_{CE} = 3V$, f = 1kHz		1.8×10^{-4}		—
Gain-Bandwidth Product (for Single Transistor)	f_T	$I_C = 3mA$, $V_{CE} = 3V$		550		MHz
Noise Figure (for Single Transistor)	N.F.	$V_{CE} = 3V$, f = 1kHz, $I_C = 100\mu A$, $R_g = 1K\Omega$, BW = 15.7 kHz		3.25		dB
Noise Figure (for each Amplifier)	N.F.	f = 100MHz		8		dB

Tabel 22/10.3-10: Statische en dynamische elektrische kenmerken van de ULN2054A bij 25 °C.

ULN2064, 2065, 2066, 2067

4 x high current NPN-darlington switches

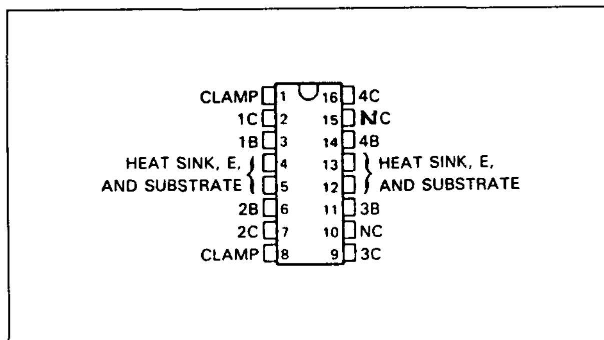
Kenmerken

- uitgangsstroom 1,5 A max.
- dissipatie 2 W max.
- hoge uitgangsspanningen
- bedrijfstemperatuur -20 tot +85 °C
- uitgangen met diode-clamp (inductieve belastingen)
- gemeenschappelijke emitter-schakeling (current sink)

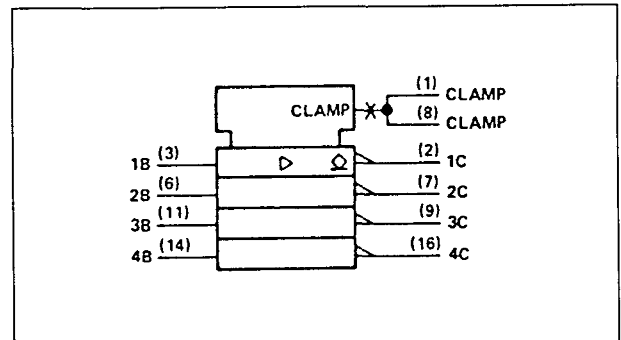
10.3 Type-beschrijving UDN- en ULN-typen

	ULN2064	ULN2065	ULN2066	ULN2067	UNIT
Collector-emitter voltage	50	80	50	80	V
Input voltage (see Note 1)	15	15	30	30	V
Peak collector current (see Figures 12, 13, and 14)	1.5	1.5	1.5	1.5	A
Input current	25	25	25	25	mA
Total power dissipation at (or below) 25°C free-air temperature (see Note 2)	2075	2075	2075	2075	mW
Operating free-air temperature range	−20 to 85	−20 to 85	−20 to 85	−20 to 85	°C
Storage temperature range	−55 to 150	−55 to 150	−55 to 150	−55 to 150	°C
Lead temperature 1.6 mm (1/16 inch) from the case for 10 seconds	260	260	260	260	°C

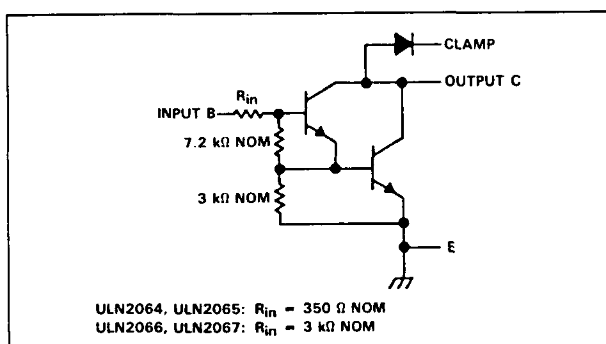
Tabel 22/10.3-11: Maximaal toegelaten waarden voor alle typen.



Figuur 22/10.3-11: Aansluitgegevens van de ULN2064 tot en met 2067.

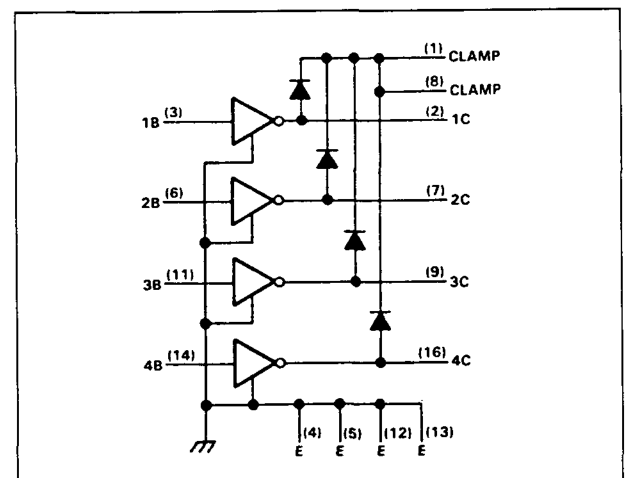


Figuur 22/10.3-13: Logisch symbool van de ULN2064 tot en met 2067.



Figuur 22/10.3-12: Functioneel schema (per darlington).

- ingangen ULN2064 en ULN2065 TTL-compatibel
- ingangen ULN2066 en ULN2067 CMOS- en PMOS-compatibel
- functioneel gelijk aan SN75064 tot en met SN75067



Figuur 22/10.3-14: Functioneel blokschema.

- toepassingen: relais-, hamer-, lamp-, display-drivers (LED en gas-ontlading) en logische buffers

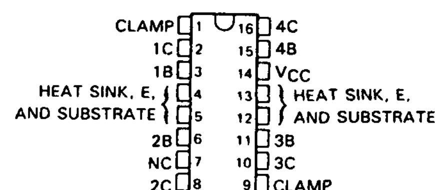
10.3 Type-beschrijving UDN- en ULN-typen

PARAMETER		TEST FIGURE	TEST CONDITIONS	ULN2064		ULN2065		ULN2066		ULN2067		UNIT
				MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	
$V_{CEX(sus)}$	Collector sustaining voltage	1	V_I = 0.4 V, I_C = 100 mA	35		50		35		50		V
I_{CEX}	Collector output cutoff current	2	V_{CE} = 50 V		100				100			μA
			V_{CE} = 50 V, T_A = 70°C		500				500			
			V_{CE} = 80 V				100				100	
			V_{CE} = 80 V, T_A = 70°C				500				500	
$I_{I(on)}$	On-state input current	3	V_I = 2.4 V	1.4	4.3	1.4	4.3					mA
			V_I = 3.75 V	3.3	9.6	3.3	9.6					
			V_I = 5 V					0.6	1.8	0.6	1.8	
			V_I = 12 V					1.7	5.2	1.7	5.2	
$V_{I(on)}$	On-state input voltage	4	V_{CE} = 2 V, I_C = 1 A		2		2		6.5		6.5	V
			V_{CE} = 2 V, I_C = 1.5 A, See Note 3		2.5		2.5		10		10	
$V_{CE(sat)}$	Collector-emitter saturation voltage	5	I_I = 625 μA, I_C = 500 mA		1.1		1.1		1.1		1.1	V
			I_I = 935 μA, I_C = 750 mA		1.2		1.2		1.2		1.2	
			I_I = 1.25 mA, I_C = 1 A		1.3		1.3		1.3		1.3	
			I_I = 2 mA, I_C = 1.25 A, See Note 3		1.4				1.4			
			I_I = 2.25 mA, I_C = 1.5 A, See Note 3				1.5				1.5	
I_R	Clamp-diode reverse current	6	V_R = 50 V		50				50			μA
			V_R = 50 V, T_A = 70°C		100				100			
			V_R = 80 V				50				50	
			V_R = 80 V, T_A = 70°C				100				100	
V_F	Clamp-diode forward voltage	7	I_F = 1 A		1.75		1.75		1.75		1.75	V
			I_F = 1.5 A, See Note 3		2		2		2		2	

Tabel 22/10.3-12: Elektrische kenmerken van de ULN2064 tot en met ULN2067.

ULN2068, 2069, 2070, 2071
4 x high current NPN-darlington switches

Kenmerken
- uitgangsstroom 1,5 A max.
- 2 W dissipatie toegestaan
- voorversterker voor grote stroomversterking
- bedrijfstemperatuur -20 tot +85 °C
- uitgangen met diode-clamp voor inductieve belastingen
- gemeenschappelijke emitter-schakeling voor current-sink
- ingangen TTL- en 5 V CMOS-compatibel
- functioneel gelijk aan SN75068 tot en met SN75069
- ULN2070 en ULN2071 zelfde constructie, echter met grotere weerstanden aan ingang, waardoor V_{cc} max.= 20 V en V_{Ion} = 5 V
- toepassingen: logische buffers, MOS-, geheugen-, relais-, hamer-, lamp- en display-drivers (LED en gas-ontlading)

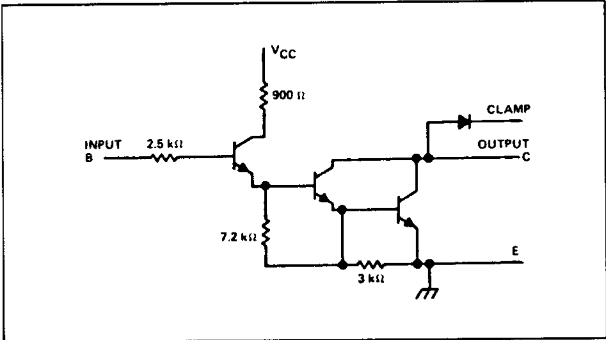


Figuur 22/10.3-15: Aansluitgegevens van de ULN2068 en ULN2069.

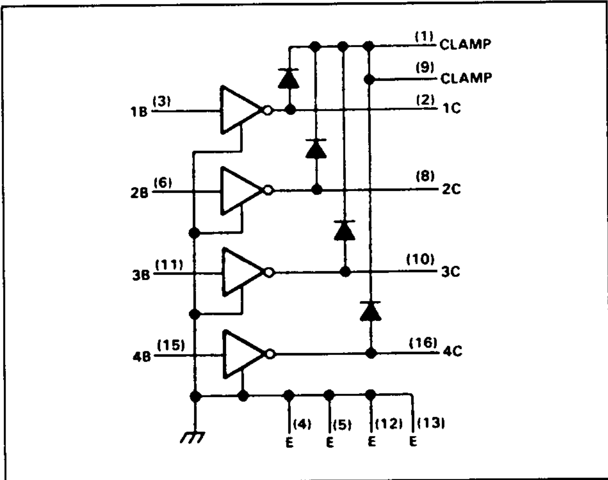
10.3 Type-beschrijving UDN- en ULN-typen

	ULN2068	ULN2069	UNIT
Collector-emitter voltage	50	80	V
Supply voltage, V_{CC} (see Note 1)	10	10	V
Input voltage	15	15	V
Peak collector current (see Figures 10, 11, and 12)	1.5	1.5	A
Total power dissipation at (or below) 25 °C free-air temperature (see Note 2)	2075	2075	mW
Operating free-air temperature range	− 20 to 85	− 20 to 85	°C
Storage temperature range	− 55 to 150	− 55 to 150	°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from the case for 10 seconds	260	260	°C

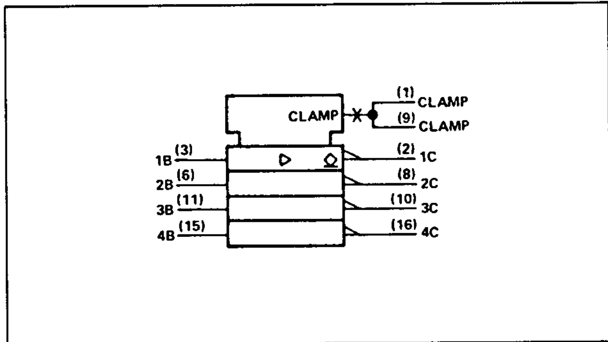
Tabel 22/10.3-13: Maximaal toegelaten waarden.



Figuur 22/10.3-16: Functioneel schema (per darlington).



Figuur 22/10.3-18: Logisch schema (positieve logika).



Figuur 22/10.3-17: Logisch symbool van de ULN2068/2069.

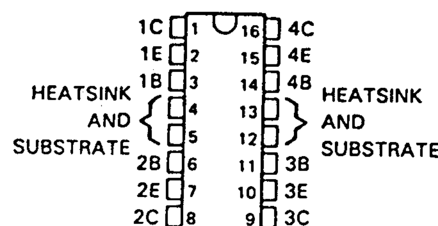
10.3 Type-beschrijving UDN- en ULN-typen

PARAMETER		TEST FIGURE	TEST CONDITIONS	ULN2068		ULN2069		UNIT
				MIN	MAX	MIN	MAX	
$V_{CEX(sus)}$	Collector sustaining voltage	1	V_I = 0.4 V, I_C = 100 mA	35		50		V
I_{CEX}	Collector output cutoff current	2	V_{CE} = 50 V		100			μA
			V_{CE} = 50 V, T_A = 70°C		500			
			V_{CE} = 80 V				100	
			V_{CE} = 80 V, T_A = 70°C				500	
$I_{I(on)}$	On-state input current	3	V_I = 2.4 V		250		250	μA
			V_I = 3.75 V		1000		1000	
$V_{I(on)}$	On-state input voltage	4	V_{CE} = 2 V, I_C = 1.5 A, See Note 3		2.4		2.4	V
$V_{CE(sat)}$	Collector-emitter saturation voltage	5	V_I = 2.4 V, I_C = 500 mA		1.1		1.1	V
			V_I = 2.4 V, I_C = 750 mA		1.2		1.2	
			V_I = 2.4 V, I_C = 1 A		1.3		1.3	
			V_I = 2.4 V, I_C = 1.25 A, See Note 3		1.4			
			V_I = 2.4 V, I_C = 1.5 A, See Note 3				1.5	
I_R	Clamp-diode reverse current	6	V_R = 50 V		50			μA
			V_R = 50 V, T_A = 70°C		100			
			V_R = 80 V				50	
			V_R = 80 V, T_A = 70°C				100	
V_F	Clamp-diode forward voltage	7	I_F = 1 A		1.75		1.75	V
			I_F = 1.5 V, See Note 3		2		2	
I_{CC}	Supply current (only one switch conducting) .	8	V_I = 2.4 V, I_C = 500 mA		6		6	mA

Tabel 22/10.3-14: Elektrische kenmerken van de ULN2068 en ULN2069.

ULN2074, 2075, 2076, 2077
4 x high current NPN-darlington switches

Kenmerken
- uitgangsstroom 1,5 A max.
- 2 W dissipatie toegestaan
- hoge uitgangsspanning
- uitgang: zowel sink als source
- bedrijfstemperatuur -20 tot +85 °C
- ingangen TTL- en 5 V CMOS-compatibel
- functioneel gelijk aan SN75074 en SN75075
- ULN2076 en ULN2077 zelfde constructie, echter met tien maal grotere ingangsweerstand, waardoor V_{Ion} = 5 V
- toepassingen: logische buffers, relais-, hamer- en lampdrivers



Figuur 22/10.3-19: Aansluitgegevens van de ULN2074 en ULN2075.

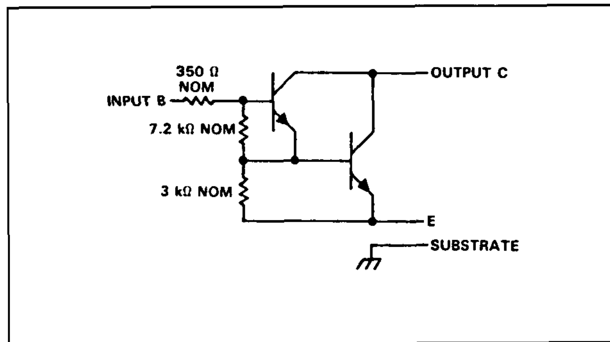
10.3 Type-beschrijving UDN- en ULN-typen

	ULN2074	ULN2075	UNIT
Collector-emitter voltage	50	80	V
Input voltage with respect to substrate	30	60	V
Peak collector current (see Figures 9, 10, and 11)	1.5	1.5	A
Input current	25	25	mA
Total power dissipation at (or below) 25 °C free-air temperature (see Note 1)	2075	2075	mW
Operating free-air temperature range	−20 to 85	−20 to 85	°C
Storage temperature range	−55 to 150	−55 to 150	°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from the case for 10 seconds	260	260	°C

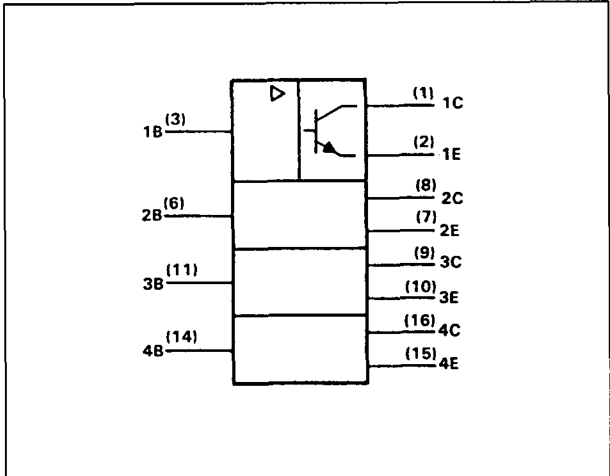
Tabel 22/10.3-15: Maximaal toegelaten waarden.

PARAMETER		TEST CONDITIONS	ULN2074		ULN2075		UNIT
			MIN	MAX	MIN	MAX	
$V_{CEX(sus)}$	Collector sustaining voltage	V_I = 0.4 V, I_C = 100 mA	35		50		V
I_{CEX}	Collector output cutoff current	V_{CE} = 50 V		100			µA
		V_{CE} = 50 V, T_A = 70°C		500			
		V_{CE} = 80 V				100	
		V_{CE} = 80 V, T_A = 70°C				500	
$I_{I(on)}$	On-state input current	V_I = 2.4 V	2	4.3	2	4.3	mA
		V_I = 3.75 V	4.5	9.6	4.5	9.6	
$V_{I(on)}$	On-state input voltage	V_{CE} = 2 V, I_C = 1 A		2		2	V
		V_{CE} = 2 V, I_C = 1.5 A, See Note 2		2.5		2.5	
$V_{CE(sat)}$	Collector-emitter saturation voltage	I_I = 625 µA, I_C = 500 mA		1.1		1.1	V
		I_I = 935 µA, I_C = 750 mA		1.2		1.2	
		I_I = 1.25 mA, I_C = 1 A		1.3		1.3	
		I_I = 2 mA, I_C = 1.25 A, See Note 2		1.4			
		I_I = 2.25 mA, I_C = 1.5 A, See Note 2				1.5	

Tabel 22/10.3-16: Elektrische kenmerken van de ULN2074 en ULN2075.



Figuur 22/10.3-20: Functioneel schema (per darlington).

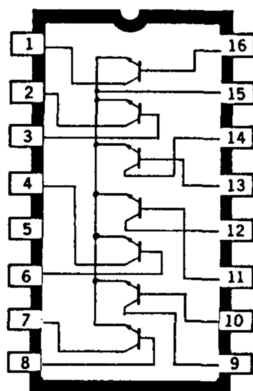


Figuur 22/10.3-21: Logisch symbool van de ULN2074/2075.

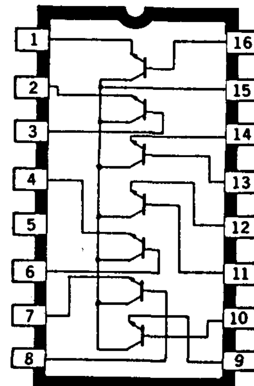
10.3 Type-beschrijving UDN- en ULN-typen

ULN2081A, 2082A
7 x NPN-transistor array

Kenmerken
- uitgangsstroom 200 mA (per uitgang)
- dissipatie: 750 mW max.
- uitgangsspanning V_{CEO}: 16 V
- ULN2081A: common-emitter
  ULN2082A: common-collector
- bedrijfstemperatuur -40 tot +85 °C
- toepassingen: relais-drivers, thyristor besturingen



Figuur 22/10.3-22: Aansluitgegevens en functioneel schema van de ULN2081A.



Figuur 22/10.3-23: Aansluitgegevens en schema van de ULN2082A.

Power Dissipation (any one transistor)	500mW
(total package)	750mW
Ambient Temperature Range (operating)	−40 to +85 C
Individual Transistor Ratings:	
Collector-to-Emitter Voltage, V_{CEO}	16V
Collector-to-Base Voltage, V_{CBO}	20V
Collector-to-Substrate Voltage, V_{CIO}	20V
Emitter-to-Base Voltage, V_{EBO}	5V
Collector Current, I_C	200mA
Base Current, I_B	20mA

Tabel 22/10.3-17: Maximaal toegelaten waarden.

Characteristic	Symbol	Test Conditions	Limits Min.	Limits Typ.	Limits Max.	Units
Collector-Emitter Breakdown Voltage	BV_{CES}	$I_C = 500\mu A$	20	80		V
Collector-Substrate Breakdown Voltage	BV_{CIE}	$I_{CI} = 500\mu A$	20	80		V
Collector-Emitter Breakdown Voltage	BV_{CEO}	$I_C = 1mA$	16	40		V
Emitter-Base Breakdown Voltage	BV_{EBO}	$I_C = 500\mu A$	5	7		V
Forward Current Transfer Ratio	h_{FE}	$V_{CE} = 0.5V, I_C = 30mA$	30	80		
		$V_{CE} = 0.8V, I_C = 50mA$	40	85		
Base-Emitter Saturation Voltage	$V_{BE(SAT)}$	$I_C = 30mA$		0.75	1	V
Collector-Emitter Saturation Voltage	$V_{CE(SAT)}$	$I_C = 30mA$		0.13	0.5	V
		$I_C = 50mA$		0.2	0.7	V
Collector Cutoff Current	I_{CEO}	$V_{CE} = 10V$			10	μA
	I_{CBO}	$V_{CB} = 10V$			1	μA

Tabel 22/10.3-18: Elektrische kenmerken van de ULN2081A en ULN2082A.

10.3 Type-beschrijving UDN- en ULN-typen

ULN2803A, 2804A

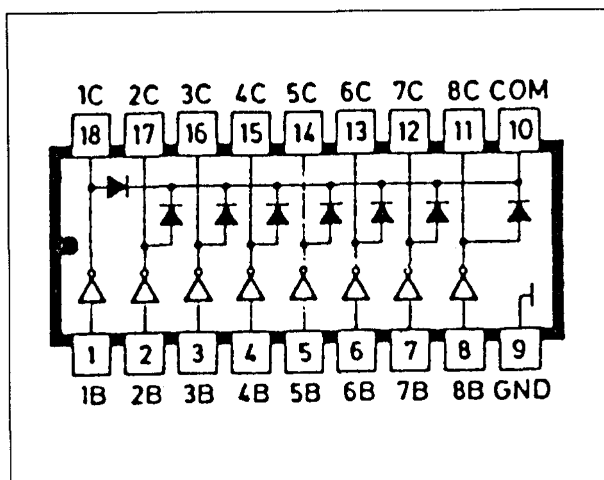
8 x NPN-darlington array

Kenmerken

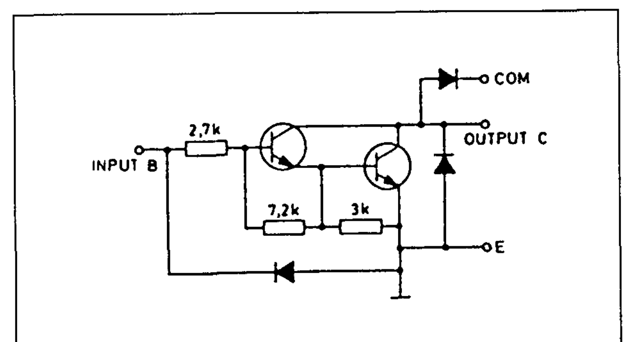
- uitgangsstroom 500 mA (per uitgang)
- dissipatie: ruim 1 W
- hoge uitgangsspanning: 50 V
- ULN2803A: TTL- en 5 V CMOS-compatibel
  ULN2804A: 6 tot 15 V CMOS- en P-MOS-compatibel
- bedrijfstemperatuur 0 tot +85 °C
- toepassingen: relais-, hamer-, lamp-, display-drivers

Collector-emitter voltage	50 V
Input voltage (see Note 1)	30 V
Continuous collector current	500 mA
Ouput clamp diode current	500 mA
Total substrate-terminal current: N-package	−2,5 A
Continuous dissipation (total package) at (or below) 25°C free air temperature (see Note 2):	
N-package	1150 mW
Operating free-air temperature range	0°C to 85°C
Storage temperature range	−65°C to 150°C
Lead temperature 1/16 inch from case for 10 seconds, N-package	260°C

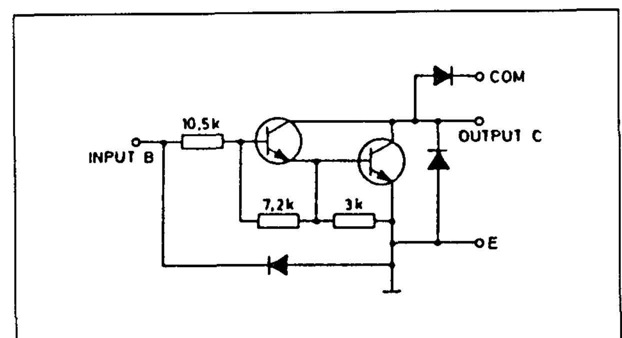
Tabel 22/10.3-19: Maximaal toegelaten waarden.



Figuur 22/10.3-24: Aansluitgegevens van de ULN2803A en ULN2804A.



Figuur 22/10.3-25: Functioneel schema van de ULN2803A.



Figuur 22/10.3-26: Functioneel schema van de ULN2804A.

10.3 Type-beschrijving UDN- en ULN-typen

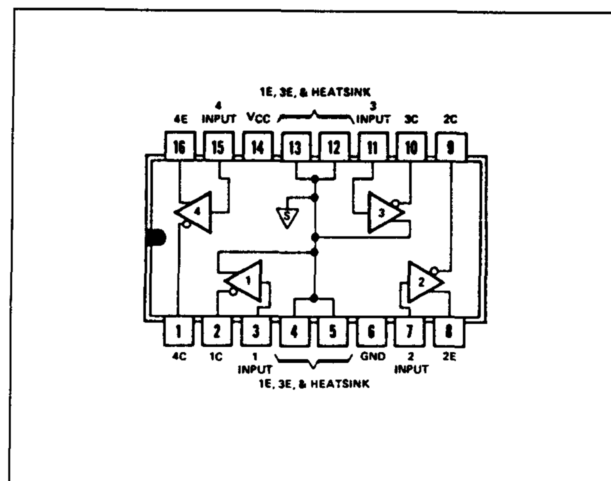
PARAMETER		TEST FIGURE	TEST CONDITIONS		ULN2803A MIN	ULN2803A TYP	ULN2803A MAX	ULN2804A MIN	ULN2804A TYP	ULN2804A MAX	UNIT
I_{CEX}	Collector cutoff current	1	V_{CE} = 50 V	I_I = 0			50			50	µA
		2	T_A = 70°C, V_{CE} = 50 V	V_I = 1 V						500	
$I_{I(off)}$	Off-state input current	3	V_{CE} = 50 V, T_A = 70°C	I_C = 500 µA	50	65		50	65		µA
$I_{I(ON)}$	Input current	4	V_I = 3,85 V			0.93	1.35				mA
			V_I = 5 V						0,35	0,5	
			V_I = 12 V						1,0	1,45	
$V_{I(on)}$	On-state input voltage	6	V_{CE} = 2 V	I_C = 125 mA						5	V
			V_{CE} = 2 V	I_C = 200 mA			2.4			6	
			V_{CE} = 2 V	I_C = 250 mA			2.7				
			V_{CE} = 2 V	I_C = 275 mA						7	
			V_{CE} = 2 V	I_C = 300 mA			3				
			V_{CE} = 2 V	I_C = 350 mA						8	
$V_{CE(sat)}$	Collector emitter saturation voltage	5	I_I = 250 µA	I_C = 100 mA		0.9	1.1		0.9	1.1	V
			I_I = 350 µA	I_C = 200 mA		1.0	1.3		1.0	1.3	
			I_I = 500 µA	I_C = 350 mA		1.3	1.6		1.3	1.6	
I_R	Clamp diode reverse current	7	V_R = 50 V				50			50	µA
V_F	Clamp diode forward voltage	8	I_F = 350 mA			1.7	2		1.7	2	V
C_i	Input capacitance		V_I = 0 V,	f = 1 MHz		15	25		15	25	pF

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN TYP MAX	UNIT
t_{PLH}	Propagation delay time, low-to-high-level output	V_S = 50 V,	R_L = 163 Ohm	130	ns
t_{PHL}	Propagation delay time, high-to-low-level output	C_L = 15 pF,	See Figure 9	20	ns
V_{OH}	High-level output voltage after switching	V_S = 50 V, see Figure 10	I_O = 300 mA	V_S-20 mV	

Tabel 22/10.3-20: Elektrische kenmerken en schakeltijden van de ULN2803A en ULN2804A.

UDN2841, 2845
4 x darlington-driver

Kenmerken
- toepasbaar voor negatieve voedingen
- UDN2841: current sink
  UDN2845: sink of source
- uitgangsstroom 1,5 A
- hoge uitgangsspanning: 50 V
- voorversterker voor grote stroomversterking
- ingangen compatibel met TTL, DTL en 5 V CMOS
- bedrijfstemperatuur 0 tot 70 °C
- toepassingen: power-, relais-, lamp-, LED- en motor-drivers voor belastingen naar negatieve voeding



Figuur 22/10.3-27: Aansluitgegevens van de UDN2841 en UDN2845.

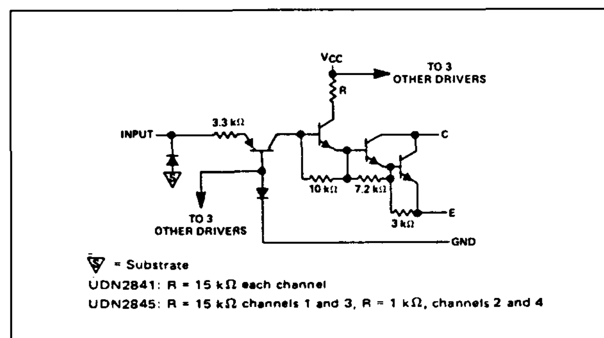
10.3 Type-beschrijving UDN- en ULN-typen

Collector-emitter voltage	50 V
Supply voltage, V_{CC} (see Note 1)	10 V
Input voltage	10 V
Substrate voltage	–50 V
Peak output current	1.75 A
Total power dissipation at (or below) 25°C free-air temperature (see Note 2)	2075 mW
Operating free-air temperature range	0°C to 70°C
Storage temperature range	–55°C to 150°C
Lead temperature 1/16 inch from case for 10 seconds	260°C

Tabel 22/10.3-21: Maximaal toegelaten waarden.

PARAMETER		TEST CONDITIONS		UDN2841			UDN2845			UNIT
				MIN	TYP†	MAX	MIN	TYP†	MAX	
$V_{CEX(sus)}$	Collector sustaining voltage	V_{EE} = –50 V, V_I = 0.4 V, I_O = 100 mA		35	50		35	50		V
I_{CEX}	Collector output cutoff current	V_{EE} = –50 V, V_I = 0.4 V				100			100	µA
		V_{EE} = –50 V, V_I = 0.4 V, T_A = 70°C				500			500	
$I_{I(on)}$	On-state input current	I_O = 0.5 A	Drivers 1 and 3		300	500		300	500	µA
			Drivers 2 and 4		300	500		350	525	
$V_{I(on)}$	On-state input voltage	I_O = 1.5 A, See Note 3				2.4			2.4	V
$V_{CE(sat)}$	Collector-emitter saturation voltage	V_I = 2.4 V, See Note 3	I_O = 0.5 A			1			1	V
			I_O = 1 A			1.25			1.25	
			I_O = 1.5 A			1.6			1.6	
I_{CC}	Supply current (each driver)	I_O = 0.5 A, See Note 3	Drivers 1 and 3		2.5	3.75		2.5	3.75	mA
			Drivers 2 and 4		2.5	3.75		3.75	7.5	

Tabel 22/10.3-22: Elektrische kenmerken van de UDN2841 en UDN2845.



Figuur 22/10.3-28: Functioneel schema van de UDN2841 en UDN2845.

10.3 Type-beschrijving UDN- en ULN-typen

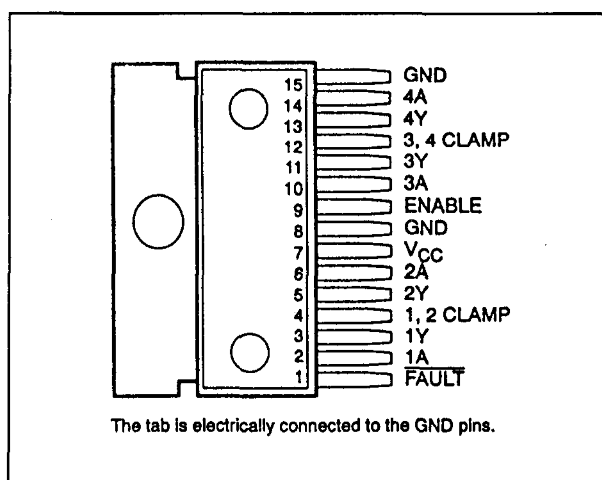
22/10.4

Type-beschrijving "intelligent Power" drivers

TPIC 2404

4 x intelligente Low-side switch

De TPIC 2404 is een monolithische, viervoudige "low-side switch" voor hoge spanningen en grote stromen. Deze schakeling is speciaal ontworpen om relais, spoelen, motoren, lampen en andere zware belastingen naar aarde aan en uit te schakelen door middel van laagspannings logische signalen. De TPIC 2404 is bestand tegen inschakelstoten en verkeerd aangesloten voedingsspanningen tot 13 V. De TPIC 2404 heeft vier inverterende open-collector uitgangen met een gemeenschappelijke enable-ingang. Als ENABLE = LAAG is, zijn de uitgangen gesperd. Wanneer een foutconditie wordt gedetecteerd door de hiervoor bedoelde schakeling, gaat de $\overline{\text{FAULT}}$-uitgang LAAG.



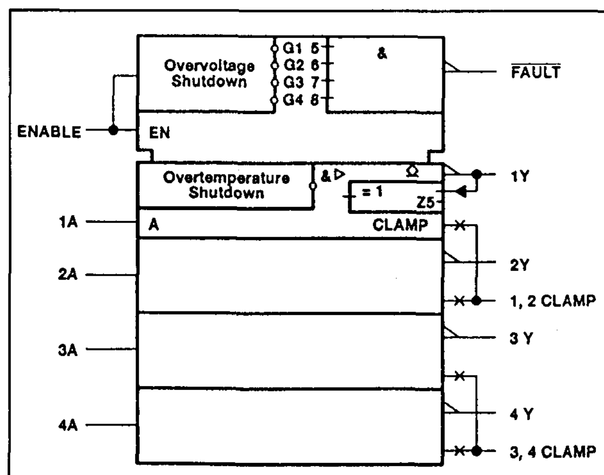
The tab is electrically connected to the GND pins.

Figuur 22/10.4-2: Waarheidstabel van de TPIC 2404.

	INPUTS		OUTPUTS	
	ENABLE	A	Y	$\overline{\text{FAULT}}$
Normal operation	H	H	L	H
	H	L	H	H
	L	X	H	H
Open load	H	L	L	L
	H	H	L	H
Short to GND	H	L	L	L
	H	H	L	H
Overvoltage shutdown	H	H	H	L
	H	L	H	H
Thermal shutdown	H	H	H	L
	H	L	H	H
Short to V_{CC}	H	H	H	L
	H	L	H	H

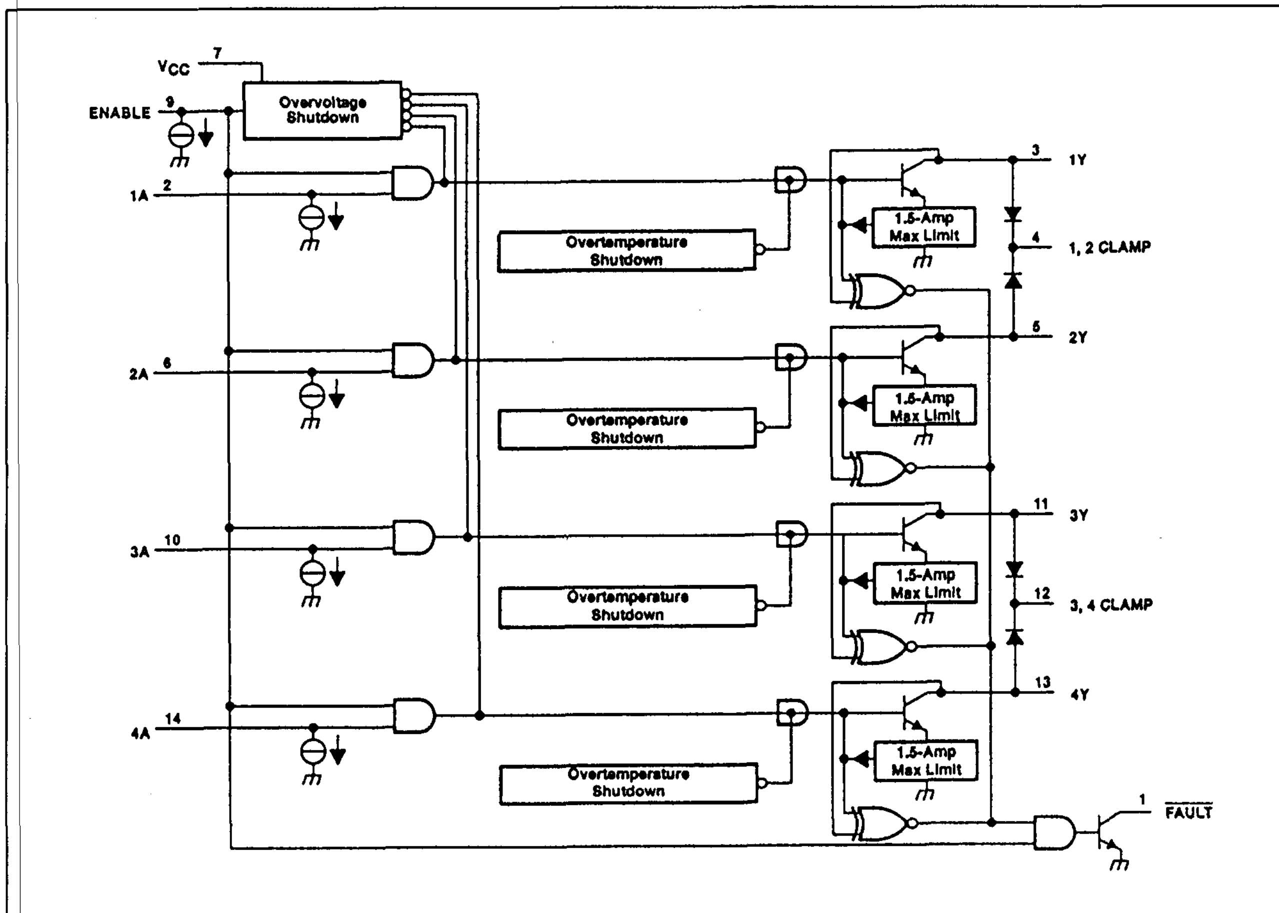
H = high level, L = low level, X = irrelevant

Figuur 22/10.4-1: Aansluitgegevens van de TPIC 2404.



Figuur 22/10.4-3: Logisch symbool van de TPIC 2404.

10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers



Figuur 22/10.4-4: Logisch blokschema van de TPIC 2404.

Supply voltage range, V_{CC} (see Note 1)	−13 V to 24 V
Input voltage range, V_I	−0.6 V to 7 V
Output voltage range, V_O (see Note 2)	−0.6 V to 45 V
Output sustaining voltage, $V_{O(sust)}$	45 V
Continuous output sink current (repetitive, t_w < 8 ms), I_{OL} (see Note 3)	1.5 A
Output clamp-diode voltage, V_{OK}	45 V
Continuous total dissipation at (or below) 25°C case temperature (see Note 4)	50 W
Operating case or virtual junction temperature range	−55°C to 150°C
Storage temperature range	−65°C to 150°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260°C

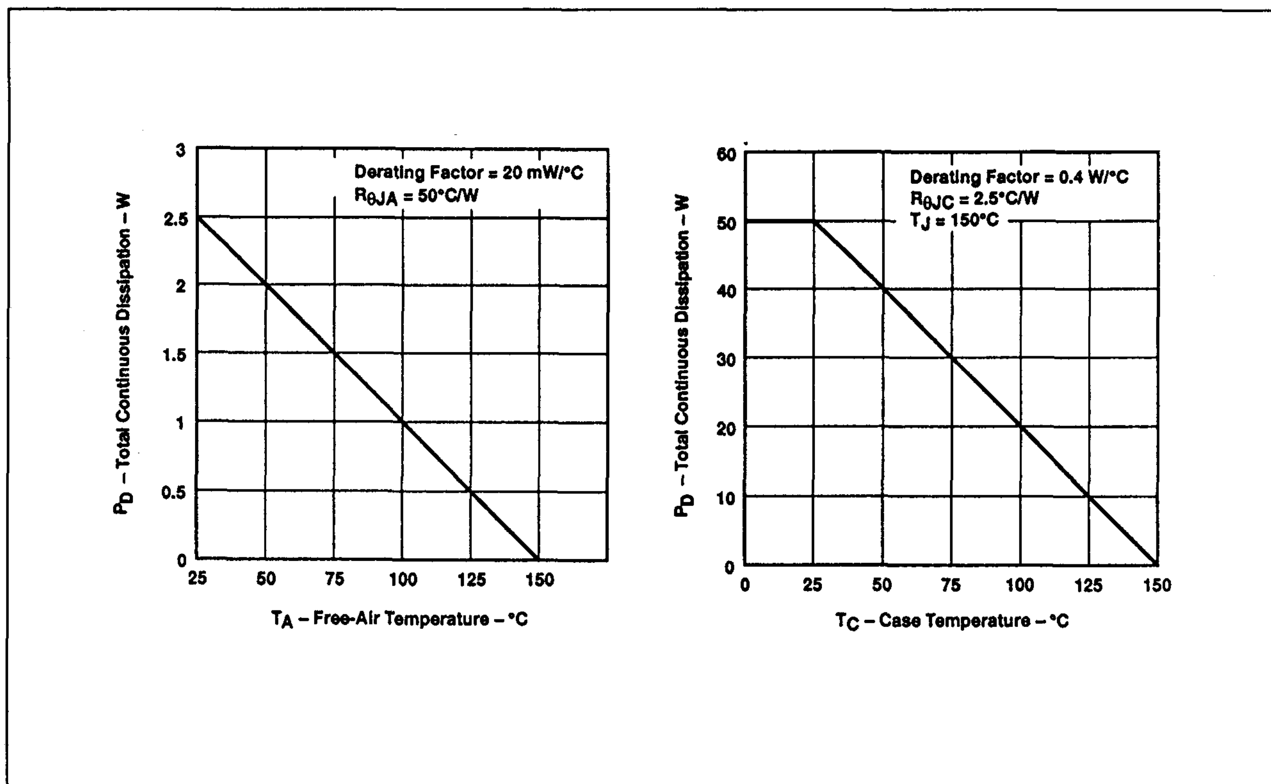
Tabel 22/10.4-1: Maximaal toegelaten waarden.

Bovendien kan de schakeling een te hoge spanning op V_{CC} detecteren en zijn er thermische beveiligingen, terwijl de uitgangen beveiligd zijn tegen te grote stromen.

Technische gegevens

- 4 x low-side schakelaar
- uitgangsstroom: 1 A per kanaal
- ingangen compatibel met TTL en CMOS
- uitgangen voorzien van clamp-dioden
- overspanningsbeveiliging en foutdetectie
- stroombegrenzing per kanaal
- 15-pens KN-behuizing
- temperatuurbereik: -40 °C tot +125 °C
- fabrikant: Texas Instruments

10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers



Figuur 22/10.4-5: Gedissipeerd vermogen versus temperatuur ("derating curve") van de TPIC 2404, links zonder koeling, rechts gekoeld.

	MIN	NOM	MAX	UNIT
Supply voltage, V_{CC}	9	12	16	V
High-level input voltage, V_{IH}	2		5.5	V
Low-level input voltage, V_{IL}	−0.3†		0.8	V
Peak output voltage from external inductive kickback			45	V
Continuous output sink current			1	A
$\overline{FAULT}$ output sink current			75	µA
Operating free-air temperature, T_A	−40		125	°C

Tabel 22/10.4-2: Aanbevolen bedrijfscondities voor de TPIC 2404.

10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers

electrical characteristics over recommended ranges of operating free-air temperature and supply voltages (unless otherwise noted)

PARAMETER			TEST CONDITIONS	MIN	TYP‡	MAX	UNIT
$I_{O(off)}$	Off-state output current		V_O = 12 V, ENABLE low		15	100	µA
			V_O = 45 V, ENABLE high		0.6	2	mA
			V_O = 12 V, ENABLE high	200	400	600	µA
I_{IL}	Low-level input current		V_I = 0 to 0.8 V	−10	25	40	µA
I_{IH}	High-level input current	A inputs		10	25	60	µA
		ENABLE			0.2	1	mA
V_{OL}	Low-level output voltage		I_{OL} = 100 mA		0.1	0.15	V
			I_{OL} = 500 mA		0.3	0.55	
			I_{OL} = 1 A		0.8	1.3	
			$\overline{FAULT}$ output, I_{OL} = 30 µA		0.2	0.4	
I_{OL}	Low-level output current		$\overline{FAULT}$ output, V_{OL} = 1 V to 5.5 V	50	90	125	µA
$I_{R(K)}$	Clamp-diode reverse current		V_r = 50 V, V_O = 0			100	µA
$V_{F(K)}$	Clamp-diode forward voltage		I_f = 1 A			2	V
			I_f = 1.5 A			2.5	
I_{CC}	Supply current		Outputs off, ENABLE low			0.25	mA
			Outputs on, T_A = −40°C			120	
			Outputs on, T_A = 25°C to 125°C			100	

operating characteristics over recommended operating free-air temperature and supply voltages (unless otherwise noted)

PARAMETER	TEST CONDITIONS	MIN	TYP‡	MAX	UNIT
High-level output sense voltage threshold				7	V
Low-level output sense voltage threshold		3			V
Overvoltage shutdown		25.5		31	V
Overvoltage shutdown hysteresis			0.25		V
Overcurrent limiting	T_A = −40°C			1.85	A
	T_A = 25°C to 125°C		1.2	1.5	
Thermal shutdown			155		°C
Thermal shutdown hysteresis			15		°C
Turn-on time			8		µs
Turn-off time			8		µs

‡ All typical values are at V_{CC} = 12 V, T_A = 25°C.

Tabel 22/10.4-3: Elektrische- en timing-karakteristieken van de TPIC 2404.

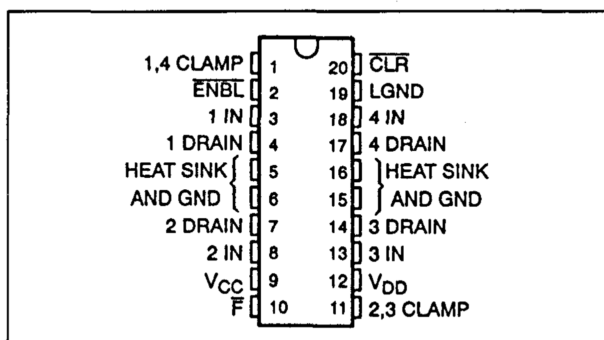
TPIC 2406

4 x intelligente MOSFET latch

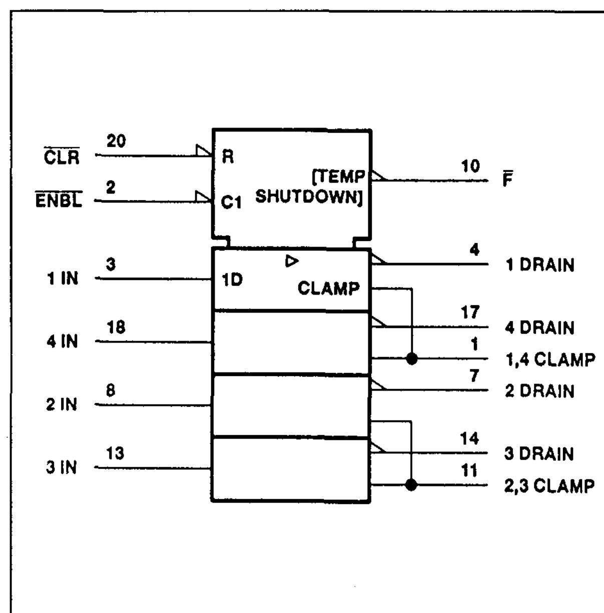
De TPIC 2406 is een monolithische, viervoudige driver voor hoge spanningen en grote stromen. De schakeling heeft ingebouwde clamp-dioden om de uitgangen geschikt te maken voor inductieve belastingen en is daardoor geschikt voor lampen, relais, spoelen, (stappen)motoren en andere zware belastingen. De TPIC 2406 heeft vier inverterende open-drain uitgangen, die worden bestuurd door een ingangslatch met gemeenschappelijke clear- en enable-ingangen. Alle ingangen accepteren signalen op standaard TTL- en CMOS-niveaus. De $\overline{CLR}$-functie is asynchroon en schakelt alle uitgangen uit, onafhankelijk van de data-ingangen. Door $\overline{ENBL}$ LAAG te maken wordt

10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers

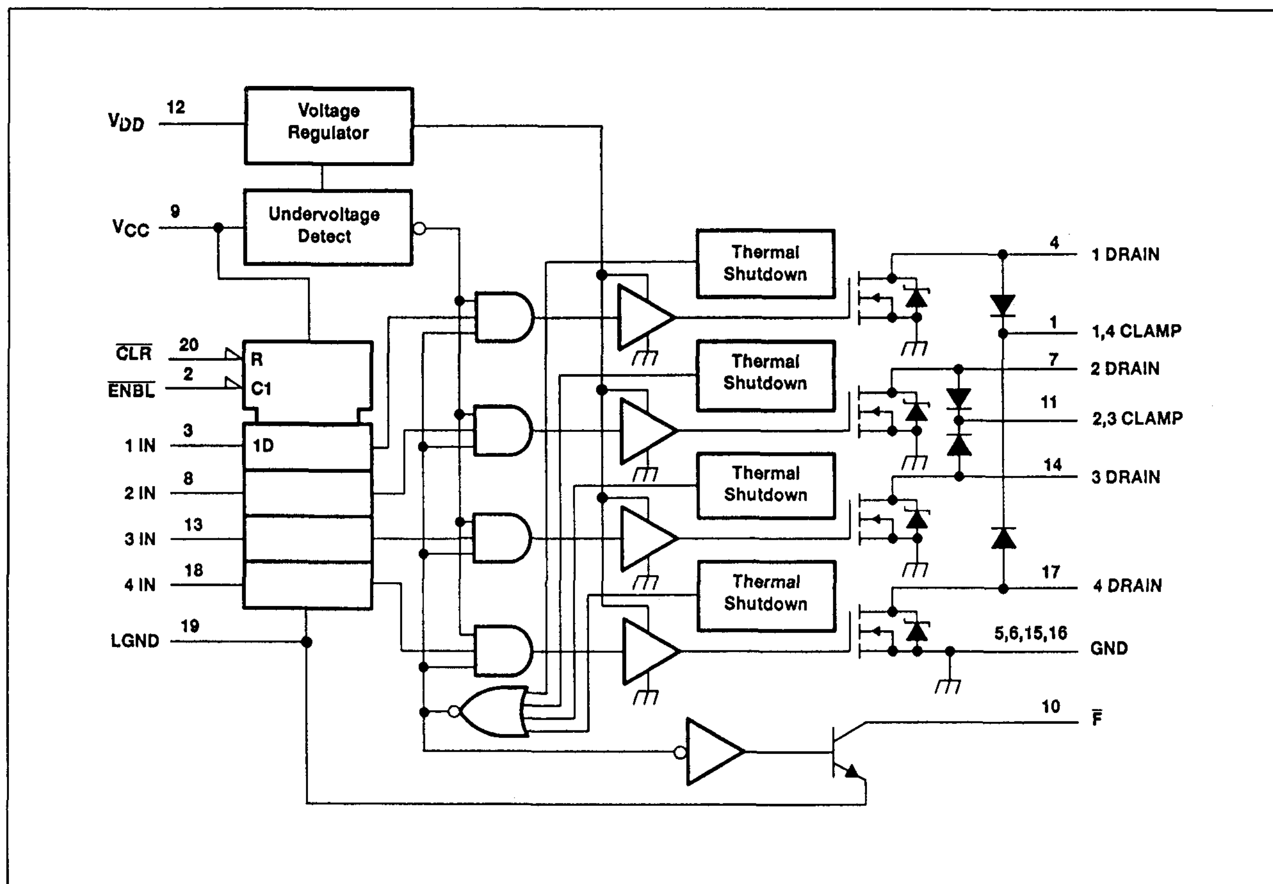
de ingangslatch transparant gezet, zodat de data-ingangen direkt invloed hebben op de uitgangen. Als $\overline{ENBL}$ HOOG is, bevindt de latch zich in de storage-mode en wordt de laatste toestand van de data-ingangen vastgehouden.



Figuur 22/10.4-6: Aansluitgegevens van de (20-pens DIL) TPIC 2406.



Figuur 22/10.4-7: Logisch symbool van de TPIC 2406.



Figuur 22/10.4-8: Logisch blokschema van de TPIC 2406.

10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers

Technische gegevens

- 4 x vermogens-latch
- uitgangsstroom: 700 mA per kanaal (3 A gepulst)
- uitgangen mogen parallel worden geschakeld (max. 12 A gepulst)
- uitgangsspanning 60 V maximaal
- ingangen compatibel met TTL en CMOS
- uitgangen voorzien van clamp-dioden
- lage $R_{DS(on)}$: 0,5 Ω typ.
- thermische beveiliging en foutsignalering
- asynchrone clear
- behuizing: 20-pens 0,3" plastic DIL
- fabrikant: Texas Instruments

FUNCTION	INPUTS			OUTPUT	FAULT
	$\overline{ENBL}$	$\overline{CLR}$	IN	Y	$\overline{F}$
Normal Operation	X	L	X	H	H
	L	H	L	H	H
	L	H	H	L	H
	H	H	X	Q_0	H
Thermal Shutdown	X	X	X	H	L

H = high-level, L = low-level, X = irrelevant

Tabel 22/10.4-4: Waarheidstabel van de TPIC 2406.

Logic supply voltage, V_{CC} (see Note 1)	7 V
Power MOSFET driver supply voltage, V_{DD}	60 V
Logic input voltage, V_I	7 V
Power MOSFET drain-source voltage, V_{DS}	60 V
Output voltage at $\overline{F}$, V_O	7 V
Clamp-diode voltage	60 V
Continuous source-drain diode anode current	1.25 A
Pulsed source-drain diode anode current	6 A
Pulsed drain current, each output, all outputs on, $I_{D1} = I_{D2} = I_{D3} = I_{D4}$, $T_A = 25°C$ (see Note 2 and Figures 5 through 8)	3 A
Continuous drain current, each output, all outputs on, $I_{D1} = I_{D2} = I_{D3} = I_{D4}$, $T_A = 25°C$	770 mA
Peak drain current, single output, I_{DM}, $T_A = 25°C$ (see Note 3)	12.5 A
Single-pulse avalanche energy, E_{AS}	50 mJ
Continuous total dissipation at or below 25°C free-air temperature (see Note 4)	2.5 W
Continuous total dissipation at or below 100°C case temperature (see Note 4)	6 W
Operating junction temperature range, T_J	−40°C to 150°C
Storage temperature range	−40°C to 150°C
Lead temperature 1.6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260°C

recommended operating conditions

		MIN	NOM	MAX	UNIT
Logic supply voltage, V_{CC}		4.5		5.5	V
Output supply voltage, V_{DD}		10		35	V
High-level input voltage, V_{IH}		2			V
Low-level input voltage, V_{IL}				0.6	V
Setup time, data before $\overline{ENBL}$ ↑, t_{su} (see Figure 1)		100			ns
Hold time, data after $\overline{ENBL}$ ↑, t_h (see Figure 1)		100			ns
Pulse duration, t_w (see Figure 1)	$\overline{ENBL}$ low	300			ns
	$\overline{CLR}$ low				
Operating case temperature, T_C		−40		125	°C

Tabel 22/10.4-5: Maximaal toegelaten waarden en aanbevolen bedrijfscondities voor de TPIC 2406.

10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers

electrical characteristics, V_{CC} = 5 V, V_{DD} = 14 V, T_C = 25°C (unless otherwise noted)

PARAMETER		TEST CONDITIONS†	MIN	TYP	MAX	UNIT
$V_{(BR)DSX}$	Drain-source breakdown voltage	I_D = 1 mA	60			V
$V_{F(K)}$	Clamp-diode forward voltage	I_F = 1.25 A, See Notes 5 and 6			1.6	V
V_{SD}	Source-drain diode forward voltage	I_S = 1.25 A, See Notes 5 and 6			1.5	V
V_{IK}	Input clamp voltage	V_{CC} = MIN, I_I = – 12 mA			–1.5	V
V_{OL}	Low-level output voltage at $\overline{F}$	I_{OL} = 4 mA		0.4		V
I_{IH}	High-level input current	V_{CC} = 5.5 V, V_I = 2.7 V			20	µA
I_{IL}	Low-level input current	V_{CC} = 5.5 V, V_I = 0.4 V			0.1	mA
I_{CC}	Logic supply current	I_O = 0, All outputs off			10	mA
I_N	Nominal current	$V_{DS(on)}$ = 0.5 V, I_N = I_D, T_C = 85°C, See Notes 5, 6, and 7		700		mA
I_{DD}	Output supply current	I_O = 0, All outputs off			6	mA
$I_{R(K)}$	Clamp-diode reverse current	V_{DS} = 55 V, V_O = 0			1	µA
		V_{DS} = 55 V, V_O = 0, T_C = 125°C			10	
I_{DSX}	Off-state drain current	V_R = 55 V			1	µA
		V_R = 55 V, T_C = 125°C			10	
$I_{O(F)}$	High-level fault leakage current	V_{OH} = 5.5 V			1	µA
$r_{DS(on)}$	Static drain-source on-state resistance	I_D = 1.25 A, See Notes 5 and 6		0.5	0.6	Ω
		I_D = 1.25 A, T_C = 125°C, See Notes 5 and 6		0.8	1	
		I_D = 3 A, See Notes 5 and 6		0.55	0.65	

switching characteristics, V_{CC} = 5 V, V_{DD} = 24 V, T_C = 25°C

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
t_{PLH}	Propagation delay time, low-to-high-level drain output from clock	C_L = 30 pF, See Figure 1		450		ns
t_{PHL}	Propagation delay time, high-to-low-level drain output from clock	C_L = 30 pF, See Figure 1		550		ns
t_{TLH}	Transition time, low-to-high-level of source-drain output	C_L = 30 pF, See Figure 1		35		ns
t_{THL}	Transition time, high-to-low-level of source-drain output	C_L = 30 pF, See Figure 1		30		ns
t_{PLH}	Propagation delay time, low-to-high-level drain output from input	C_L = 30 pF, I_D = I_N = 700 mA, See Figure 2,		380		ns
t_{PHL}	Propagation delay time, high-to-low-level drain output from input	C_L = 30 pF, I_D = I_N = 700 mA, See Figure 2,		380		ns
t_r	Rise time, low-to-high-level of source-drain output	C_L = 30 pF, I_D = I_N = 700 mA, See Figure 2,		35		ns
t_f	Fall time, high-to-low-level of source-drain output	C_L = 30 pF, I_D = I_N = 700 mA, See Figure 2,		70		ns
t_a	*Reverse-recovery-current rise time*	I_F = 3 A, di/dt = 100 A/µs, See Notes 5 and 6, See Figure 3		45		ns

NOTES: 5. Technique should limit $T_J - T_C$ to 10°C maximum.
6. These parameters are measured with voltage-sensing contacts separate from the current-carrying contacts.

thermal resistance

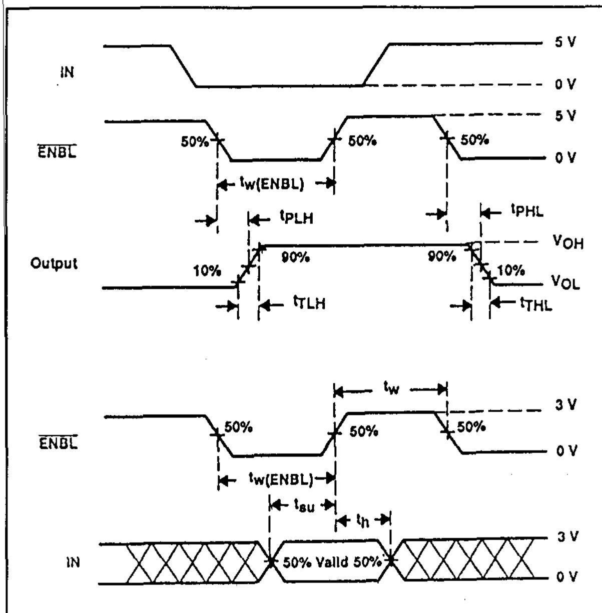
PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$R_{\theta JC}$	Junction-to-case thermal resistance	All four outputs with equal power			8.33	°C/W
$R_{\theta JA}$	Junction-to-ambient thermal resistance	All four outputs with equal power			50	°C/W

operating characteristics over –40°C to 125°C case temperature range

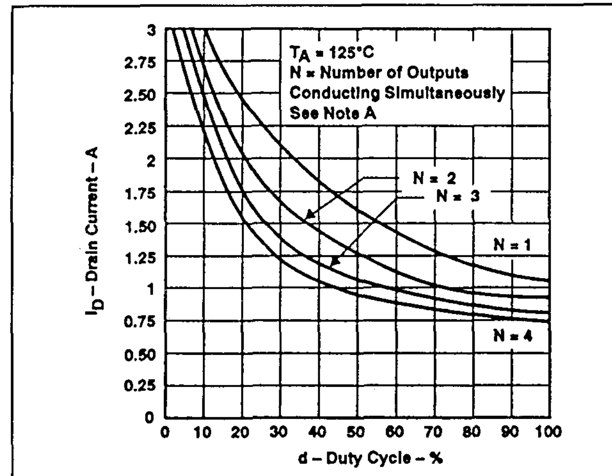
PARAMETER	MIN	TYP	MAX	UNIT
Undervoltage shutdown	3		4.5	V
Thermal shutdown temperature		155		°C
Thermal shutdown hysteresis		15		°C

Tabel 22/10.4-6: Elektrische- en timing-karakteristieken van de TPIC 2406.

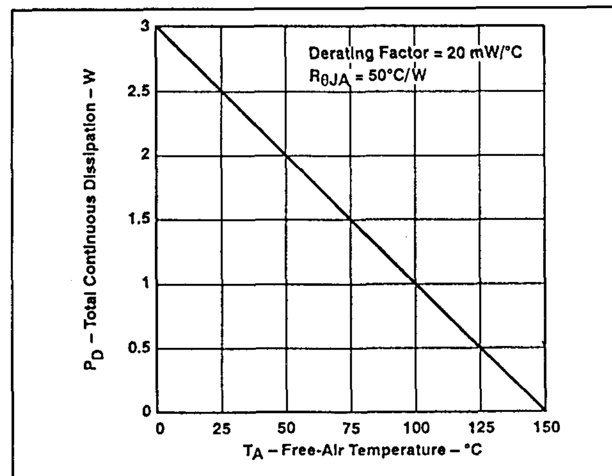
10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers



Figuur 22/10.4-9: Golfvormen en schakeltijden van de TPIC 2406. Boven: schakeltijden t.o.v. Enable; onder: Set-up en Hold golfvormen.



Figuur 22/10.4-10: Maximale drain-stroom als functie van de "duty-cycle".



Figuur 22/10.4-11: Gedissipeerd vermogen versus temperatuur ("derating curve") van de TPIC 2406 (zonder koeling).

TPIC 2406M

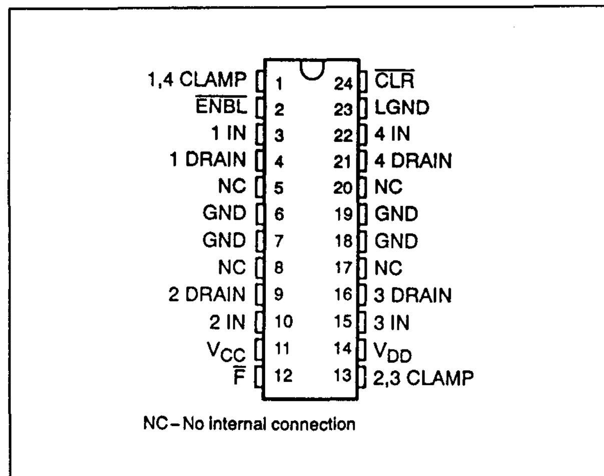
4 x intelligente MOSFET latch

De TPIC 2406M is een monolithische, viervoudige MOSFET-latch voor gebruik bij hoge spanningen en grote stromen. De schakeling heeft interne clamp-dioden aan de uitgangen, zodat deze geschikt is voor inductieve belastingen, zoals relais, spoelen, (stappen)motoren en lampen of andere zware belastingen. De TPIC 2406M heeft inverterende open-drain uitgangen, die vanuit een ingangslatch met gemeenschappelijke clear- en enable-ingangen worden bestuurd. Alle ingangen zijn compatibel met signalen op standaard TTL- en CMOS-niveaus. Met de asynchrone $\overline{CLR}$-functie worden alle uitgangen (onafhankelijk van de data-ingangen) uitgeschakeld. De ingangslatch wordt transparant gezet door $\overline{ENBL}$ LAAG te maken, zodat de data-ingangen direkt doorwerken op de uitgangen. De latch gaat in de storage-mode als $\overline{ENBL}$ HOOG is: dan wordt de laatste toestand van de data-ingangen vastgehouden.

Technische gegevens

- 4 x vermogens-latch
- uitgangsstroom: 300 mA per kanaal (1 A gepulst)
- uitgangen mogen parallel worden geschakeld (max. 4 A gepulst)
- uitgangsspanning 60 V maximaal
- ingangen compatibel met TTL en CMOS
- uitgangen voorzien van clamp-dioden
- lage $R_{DS(on)}$: 0,5 Ω typ.

10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers



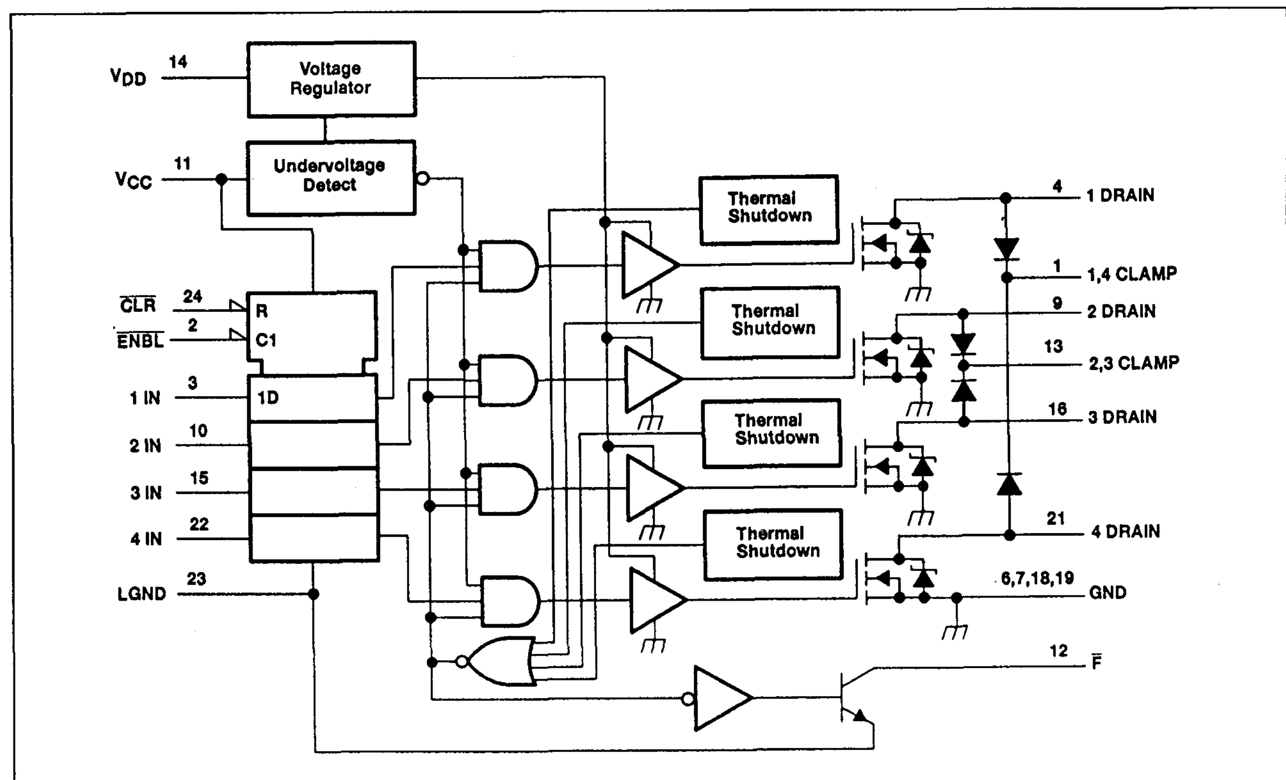
Figuur 22/10.4-12: Aansluitgegevens van de (24-pens DIL) TPIC 2406M.

FUNCTION	INPUTS			OUTPUT	FAULT
	ENBL	CLR	IN	Y	F
Normal Operation	X	L	X	H	H
	L	H	L	H	H
	L	H	H	L	H
	H	H	X	Q0	H
Thermal Shutdown	X	X	X	H	L

H = high level, L = low level, X = irrelevant

Tabel 22/10.4-7: Waarheidstabel van de TPIC 2406M.

- thermische beveiliging en foutsignalering
- asynchrone clear voor het uitschakelen van alle uitgangen
- behuizing: 24-pens 0,3" ceramische DIL
- fabrikant: Texas Instruments



Figuur 22/10.4-14: Logisch blokschema van de TPIC 2406M.

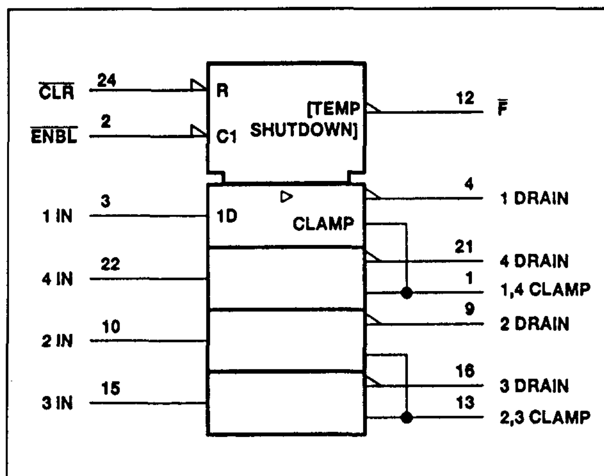
10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers

Logic supply voltage, V_{CC} (see Note 1) .... 7 V
Power MOSFET driver supply voltage, V_{DD} .... 60 V
Logic input voltage, V_I .... 7 V
Power MOSFET drain-source voltage, V_{DS} .... 60 V
Output voltage at $\overline{F}$, V_O .... 7 V
Clamp-diode voltage .... 60 V
Continuous source-drain diode anode current .... 300 mA
Pulsed source-drain diode anode current (see Note 2) .... 1 A
Pulsed drain current, each output, all outputs on, $I_{D1} = I_{D2} = I_{D3} = I_{D4}$, $T_A = 25°C$ (see Note 2) ...... 1 A
Continuous drain current, each output, all outputs on, $I_{D1} = I_{D2} = I_{D3} = I_{D4}$, $T_A = 25°C$ .... 300 mA
Continuous total dissipation at (or below) $T_A = 25°C$ .... 1050 mW
Operating free-air temperature range, T_A .... −55°C to 125°C
Storage temperature range .... −55°C to 150°C
Lead temperature 1.6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds .... 260°C

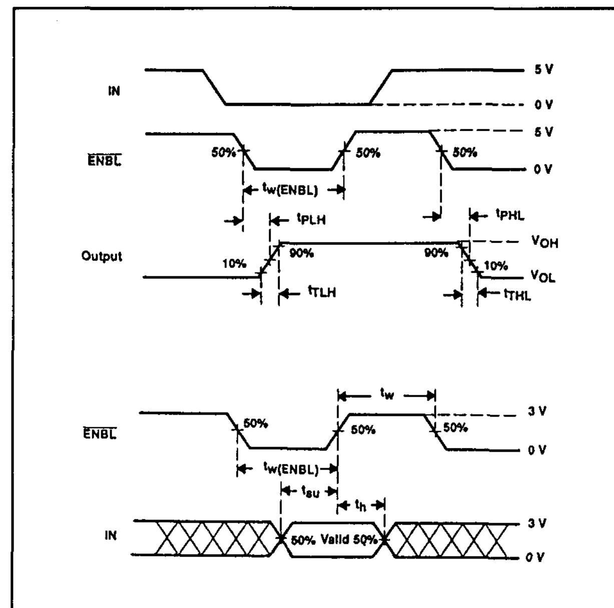
recommended operating conditions

		MIN	MAX	UNIT
Logic supply voltage, V_{CC}		4.5	5.5	V
Output supply voltage, V_{DD}		10	35	V
High-level input voltage, V_{IH}		2		V
Low-level input voltage, V_{IL}			0.6	V
Setup time, data before $\overline{ENBL}$ ↑, t_{su} (see Figure 1)		100*		ns
Hold time, data after $\overline{ENBL}$ ↑, t_h (see Figure 1)		100*		ns
Pulse duration, t_w (see Figure 1)	$\overline{ENBL}$ low $\overline{CLR}$ low	300*		ns
Operating free-air temperature, T_A		−55	125	°C

Tabel 22/10.4-8: Maximaal toegelaten waarden en aanbevolen bedrijfscondities voor de TPIC 2406M.



Figuur 22/10.4-13: Logisch symbool van de TPIC 2406M.



Figuur 22/10.4-15: Golfvormen en schakeltijden van de TPIC 2406M. Boven: schakeltijden t.o.v. Enable; onder: Set-up en Hold golfvormen.

10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers

electrical characteristics over operating free-air temperature, V_{CC} = 5 V, V_{DD} = 14 V (unless otherwise noted)

PARAMETER		TEST CONDITIONS			MIN	TYP	MAX	UNIT
V_{BRDSX}	Drain-source breakdown voltage	I_D = 1 mA			60			V
$V_{F(K)}$	Clamp-diode forward voltage	I_F = 1 A,	See Note 2				1.8	V
V_{SD}	Source-drain diode forward voltage	I_S = 1 A,	See Note 2				1.5	V
V_{IK}	Input clamp voltage	V_{CC} = 4.5 V,	I_I = – 12 mA				–1.5	V
V_{OL}	Low-level output voltage at $\overline{F}$	I_{OL} = 4 mA				0.4		V
I_{IH}	High-level input current	V_{CC} = 5.5 V,	V_I = 2.7 V				20	µA
I_{IL}	Low-level input current	V_{CC} = 5.5 V,	V_I = 0.4 V				0.15	mA
I_{CC}	Logic supply current	I_O = 0,	All outputs off				10	mA
I_N	Nominal current	$V_{DS(on)}$ = 0.225 V,	I_N = I_D			300		mA
I_{DD}	Output supply current	I_O = 0,	All outputs off				6	mA
$I_{R(K)}$	Clamp-diode reverse current	V_{DS} = 55 V,	V_O = 0,	T_A = 25°C			1	µA
		V_{DS} = 55 V,	V_O = 0				10	
I_{DSX}	Off-state drain current	V_R = 55 V,	T_A = 25°C				1	µA
		V_R = 55 V					10	
$I_{O(F)}$	High-level fault leakage current	V_{OH} = 5.5 V					1	µA
$r_{DS(on)}$	Static drain-source on-state resistance	I_D = 1 A,	T_A = 25°C	See Note 2		0.5	1	Ω
		I_D = 1 A				0.8	1.5	

NOTE 2: Pulse duration ≤ 5 ms, duty cycle ≤ 6%.

switching characteristics, V_{CC} = 5 V, V_{DD} = 24 V, T_A = 25°C (unless otherwise noted)

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
t_{PLH}	Propagation delay time, low-to-high-level drain output from clock	C_L = 30 pF,	See Figure 1		450		ns
t_{PHL}	Propagation delay time, high-to-low-level drain output from clock				550		ns
t_{TLH}	Transition time, low-to-high-level of source-drain output				35		ns
t_{THL}	Transition time, high-to-low-level of source-drain output				30		ns
t_{DLH}	Delay time, low-to-high-level drain output from input	C_L = 30 pF, I_D = I_N = 700 mA,	T_A = Full range†, See Figure 2		380		ns
t_{DHL}	Delay time, high-to-low-level drain output from input				380		ns
$t_{r(LH)}$	Rise time, low-to-high-level of source-drain output				35		ns
$t_{f(HL)}$	Fall time, high-to-low-level of source-drain output				70		ns

† Full range is T_A = –55°C to 125°C.

Tabel 22/10.4-9: Elektrische- en timing-karakteristieken van de TPIC 2406M.

TPIC 2801

8 x intelligente switch met seriële ingang

De achtvoudige intelligente vermogensschakelaar TPIC 2801 is een monolithische, BIDFET-driver die bedoeld is voor het "sinken" van stromen tot 1 A bij 30 V. Alle uitgangen worden serieel bestuurd, terwijl ook de status hiervan serieel beschikbaar is. De driver-uitgangen hebben overstroom- en "uit-verzadiging"-beveiligingen. De TPIC 2801 kan worden toegepast voor het aandrijven van relais, spoelen, gelijkstroom-motoren, lampen en andere middelzware belastingen.

De TPIC 2801 heeft een 8 bit serie-in/parallel-uit schuifregister voor de bediening van een 8 bit parallelle latch, die op zijn beurt elk van de acht Y-uitgangs-drivers onafhankelijk aanstuurt.

Data komt serieel via ingang SI binnen en gaat direkt naar het laagste bit (0) van het schuifregister. Bij een correcte timing wordt de data doorgegeven aan de overeenkomstige latch en uitgangs-driver. Een HOOG bit op SI zet de bijbehorende driver (Yn) uit (en aan als SI = LAAG). De seriële data wordt in SI geklokt op de HOOG-

10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers

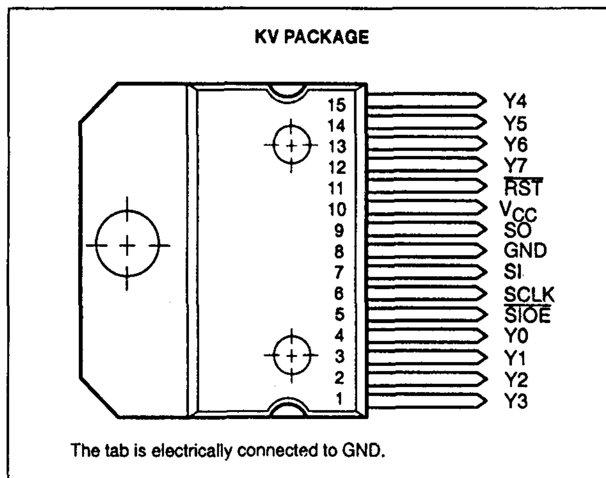
naar-LAAG overgang van de seriële clock (SCLK). Dit gebeurt in 8 bit bytes, met data voor de Y7-uitgang (Most Significant Bit) eerst en data voor Y0 (LSB) het laatst. Zowel SI als SCLK zijn aktief als de $\overline{SIOE}$-ingang (serial input-output enable) LAAG is.
Elke driver-uitgang wordt in de gaten gehouden door een comparator die de spanning op de Y-uitgang vergelijkt met een interne "uit-verzadiging" referentiespanning. De logische toestand van het uitgangssignaal van deze comparator is afhankelijk van de spanning op de Y-uitgang. Wanneer de spanning op een geaktiveerde driver-uitgang hoger is dan de uit-verzadigings drempelwaarde, wordt de latch van deze uitgang gereset en wordt de uitgang zelf dus afgeschakeld. De status van de comparator wordt op de HOOG-naar-LAAG overgang van $\overline{SIOE}$ naar het schuifregister overgebracht.

Technische gegevens
- 8 x serie-in/parallel-uit driver
- 8 open-collector, verzadigde sink-uitgangen
- uitgangsstroom: 1 A per kanaal (8 A totaal)
- uitgangs clamp-spanning 25 V
- hoog-impedante ingangen (met hysteresis) compatibel met TTL of CMOS
- stroombegrenzing en uit-verzadiging beveiliging op driver-uitgangen
- status van uitgangen beschikbaar op seriële uitgang
- standby-dissipatie: 20 mW typ.
- behuizing: 15-pens KV-behuizing
- fabrikant: Texas Instruments

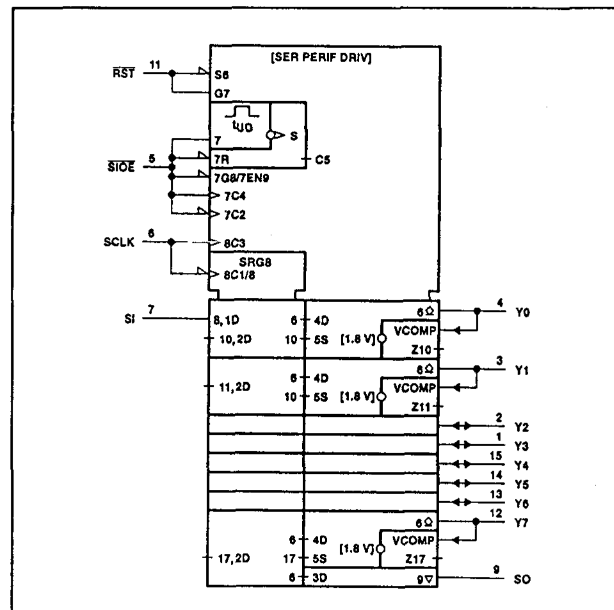
PIN NAME	PIN NO.	I/O	DESCRIPTION
GND	8		Ground. Common return for entire chip. The current from this terminal is potentially as high as 4 A if all outputs are on. GND is used for both logic and power circuits.
$\overline{RST}$	11	I	Reset. An asynchronous reset is provided for the shift register and the parallel latches. This terminal is active when low and has no internal pullup. When active, it causes the power outputs to turn off. A power-on clear can be implemented using an RC network to V_{CC}.
SCLK	6	I	Serial clock. This terminal clocks the shift register. The serial output (SO) changes state on the rising edge of SCLK and serial input (SI) data is accepted on the falling edge.
SI	7	I	Serial input. This terminal is the serial data input. A high on this terminal programs a particular output off, and a low turns it on.
$\overline{SIOE}$	5	I	Serial input-output enable. Data is transferred from the shift registers to the power outputs on the rising edge of this signal. The falling edge of this signal parallel loads the output voltage sense bits from the power output stages into the shift register. The output driver for SO is enabled when this terminal is low, provided $\overline{RST}$ is high.
SO	9	O	Serial output. This terminal is the serial 3-state output from the shift register and is in a high-impedance state when $\overline{SIOE}$ is high or $\overline{RST}$ is low. A high for a data bit on this terminal indicates that the corresponding power output (Y_n) is high. This means that the output was programmed to be off the last time a byte was input to the device or that the output faulted and was latched off by the output voltage-sense indicator. A low on this output indicates that the corresponding power output (Y_n) is low (on output stage or open-circuit condition).
V_{CC}	10		5-V supply voltage
Y0 Y1 Y2 Y3 Y4 Y5 Y6 Y7	4 3 2 1 15 14 13 12	O	Power outputs. These outputs are provided with current limiting and voltage sense for fault indication and protection. The nominal load current for these outputs is 500 mA, and the current limiting is set to a minimum of 1.2 A. The active-low outputs also have voltage clamps set at about 35 V for recirculation of inductive load current. Internal 90-kΩ pulldown resistors are provided at each output. These resistors hold the output low during an open-circuit condition.

Tabel 22/10.4-10: Functies van de signalen.

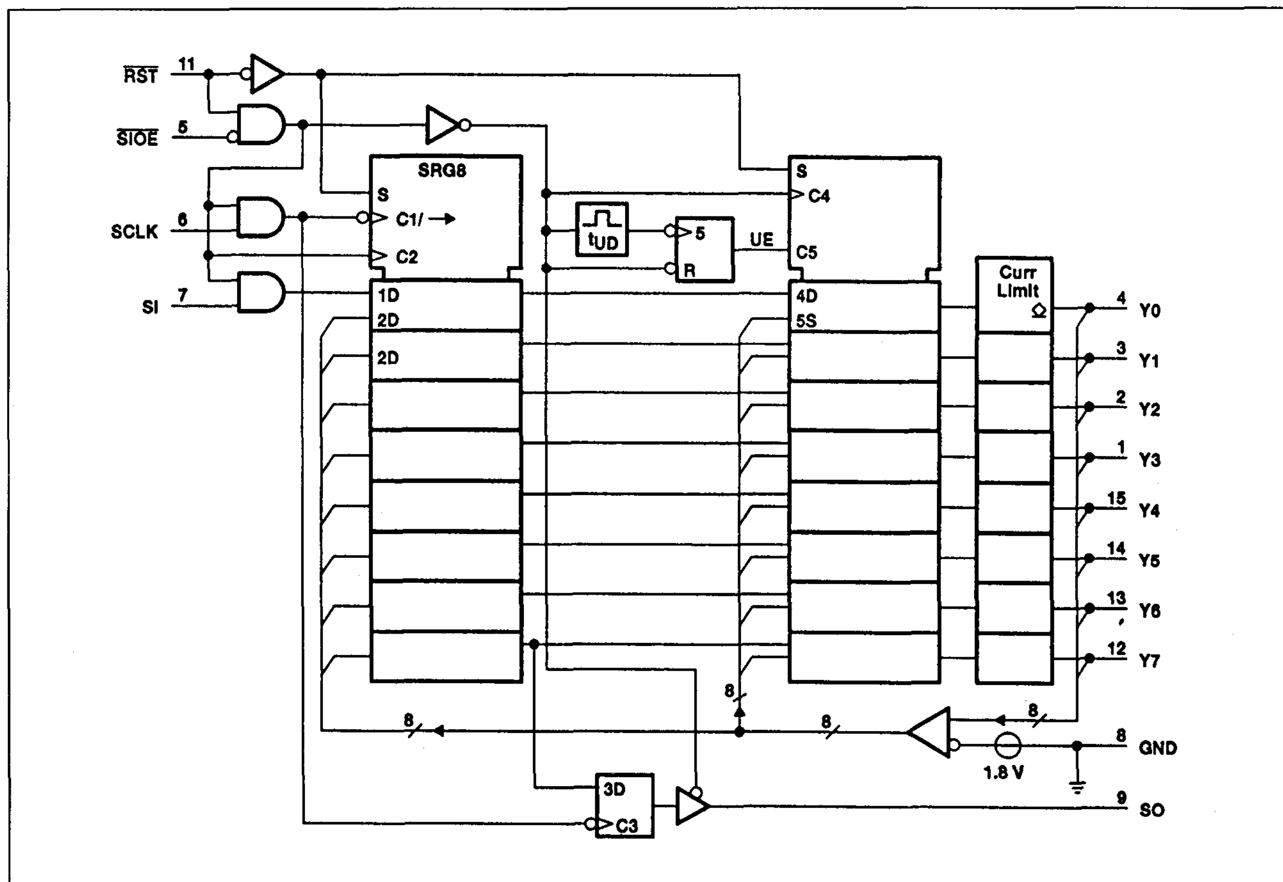
10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers



Figuur 22/10.4-16: Aansluitgegevens van de TPIC 2801.



Figuur 22/10.4-17: Logisch symbool van de TPIC 2801.



Figuur 22/10.4-18: Logisch schema (positieve logika) van de TPIC 2801.

10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers

Supply voltage range, V_{CC} (see Note 1)	− 0.3 V to 7 V
Input voltage, V_I	7 V
Output voltage range, V_O	− 0.3 V to 7 V
Input current, I_I	−15 mA
Peak output sink current at Y, I_O repetitive, t_w = 10 ms, duty cycle = 50%, (see Notes 2 and 3)	internally limited
Continuous output current at Y, I_O (see Note 3)	1 A
Peak current through GND: Nonrepetitive t_w = 0.2 ms	− 8 A
Peak current through GND: Repetitive, t_w = 10 ms, duty cycle = 50%	− 6 A
Continuous current through GND	− 4.5 A
Output clamp energy, E_{OK} (after turning off $I_{O(on)}$ = 0.5 A)	40 mJ
Continuous dissipation at (or below) T_A = 25°C (see Note 4)	3.575 W
Continuous dissipation at (or below) T_C = 75°C (see Note 4)	25 W
Operating case or virtual junction temperature range	− 55°C to 150°C
Storage temperature range	− 65°C to 150°C
Lead temperature 1, 6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260°C

recommended operating conditions

	MIN	NOM	MAX	UNIT
Supply voltage, V_{CC}	4.75	5	5.25	V
High-level input voltage, V_{IH}	0.7 V_{CC}		5.25	V
Low-level input voltage, V_{IL}	−0.3		0.2 V_{CC}	V
Output voltage, $V_{O(off)}$			30	V
Continuous output current, $I_{O(on)}$			1	A
Operating case temperature, T_C	−40	25	105	°C

Tabel 22/10.4-11: Maximaal toegelaten waarden en aanbevolen bedrijfscondities.

Timing van de data-overdracht (geldt ook voor TPIC 2801A en TPIC 2802)

In figuur 22/10.4-20 zijn alle signalen te zien die voor een 8 bit data-byte overdracht nodig zijn. De logische toestand van de acht uitgangs-drivers (Y0 tot en met Y7) wordt op het tijdstip t_0 op de HOOG-naar-LAAG overgang van $\overline{SIOE}$ in het schuifregister gelatcht. Daarom komt de SO-uitgangsdata (DY0 tot en met DY7) overeen met de toestanden van de Y-driver uitgangen op het tijdstip t_0. De data op de SO-uitgang wordt op de LAAG-naar-HOOG overgang van SCLK ververst.

De op de SI-ingang aanwezige data wordt op de HOOG-naar-LAAG overgangen van SCLK in het schuifregister geklokt. Zoals in figuur 22/10.4-20 te zien is, wordt ingangsdata DI7 op tijdstip t_1 geklokt, DI6 op tijdstip t_2, enzovoorts.

Voor het serieel laden van acht nieuwe databits zijn dus acht SCLK-pulsen nodig, waarna een LAAG-naar-HOOG overgang op $\overline{SIOE}$ alle data tegelijk in de acht uitgangslatches zet. De acht Y-driver uitgangen worden direkt bestuurd door deze latches. De hoeveelheid data die door het schuifregister kan worden geschoven (in SI en uit SO) is onbegrensd. Hierdoor is het mogelijk om andere schakelingen in serie met de TPIC 2801 te schakelen. Zodra de laatste databit in de TPIC 2801 is geschoven, wordt $\overline{SIOE}$ HOOG gemaakt. Om foutief klokken van het schuifregister te voorkomen, moet SCLK bij beide overgangen van het $\overline{SIOE}$-signaal LAAG zijn. Het doorlaten van SCLK wordt geregeld door $\overline{SIOE}$, zodat het SCLK-signaal wordt genegeerd als $\overline{SIOE}$ HOOG is. Wanneer de schuifregister-data op de stijgende flank van $\overline{SIOE}$ in de parallelle latch wordt geklokt en nieuwe data op de uitgangen verschijnt, wordt tevens een inwendige timer gestart die een vertraging van 100 µs genereert. Gedurende deze tijd zijn de uitgangen alleen beschermd door de analoge stroombegrenzingen.

Daarna worden de uitgangsspanningen gemeten: zijn één of meer hoger dan 1,8 V, dan worden die afgeschakeld.

10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers

driver array outputs (Y0 to Y7)

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP†	MAX	UNIT
V_{OK}	Output clamp voltage	I_O = 0.5 A,	Output programmed off and current shunted to GND	30	36	40	V
$V_{O(on)}$	On-state output voltage	With output programmed on	I_{OL} = 0.5 A		0.4	0.5	V
			I_{OL} = 0.75 A		0.6	1	V
			I_{OL} = 1 A, During unlatch disable		0.8	1.5	V
V_{TOS}	Out-of-saturation threshold voltage	With output programmed on and an overcurrent fault condition		1.6	1.8	2	V
$I_{O(off)}$	Off-state output current	V_O = 24 V with output programmed off				1	mA
$I_{O(cl)}$	Output current limit	V_O = 3 V with output programmed on		1.05	1.4		A

shift register (inputs SI, $\overline{SIOE}$, SCLK, and $\overline{RST}$)

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	MAX	UNIT
V_{T+}	Positive-going threshold voltage			0.7 V_{CC}	V
V_{T-}	Negative-going threshold voltage		0.2 V_{CC}		V
V_{hys}	Hysteresis voltage ($V_{T+} - V_{T-}$)		0.85	2.25	V
I_I	Input current	V_I = 0 to V_{CC}		±10	µA
C_i	Input capacitance	V_I = 0 to V_{CC}		20	pF

shift register (output SO)

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP†	MAX	UNIT
V_{OL}	Low-level output voltage	I_O = 1.6 mA			0.2	0.4	V
V_{OH}	High-level output voltage	I_O = – 0.8 mA		V_{CC} –1.3			V
I_O	Output current	V_O = 0 to V_{CC},	$\overline{SIOE}$ input high			±10	µA
I_{CC}	Supply current	All outputs on, I_O = 0.5 A at all outputs	T_J = 105°C			150	mA
			T_J = 25°C			200	mA
			T_J = –40°C			250	mA
		All outputs off	T_J = 25°C		4	10	mA
C_o	Output capacitance	V_O = 0 to V_{CC},	$\overline{SIOE}$ input high			20	pF

† All typical values are at V_{CC} = 5 V, T_J = 25°C.

Tabel 22/10.4-12: Elektrische kenmerken van de TPIC 2801.

10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers

timing requirements over receommended ranges of supply voltage and operating case temperature (see Figure 1)

			MIN	MAX	UNIT
f_{clock}	Clock frequency, SCLK	See Note 5	0	500	kHz
$t_{w(SCLKH)}$	Pulse duration, SCLK high		840		ns
$t_{w(SCLKL)}$	Pulse duration, SCLK low		840		ns
$t_{w(RST)}$	Pulse duration, $\overline{RST}$ low		1000		ns
t_{su1}	Setup time, $\overline{SIOE}$↓ before SCLK↑		1000		ns
t_{su2}	Setup time, SCLK↓ before $\overline{SIOE}$↑		1000		ns
t_{su3}	Setup time, SI high before SCLK↓		500		ns
t_{h1}	Hold time, SI low after SCLK↓		500		ns
t_r	Rise time (SCLK, SI, $\overline{SIOE}$)			2	µs
t_f	Fall time (SCLK, SI, $\overline{SIOE}$)			2	µs

thermal characteristics

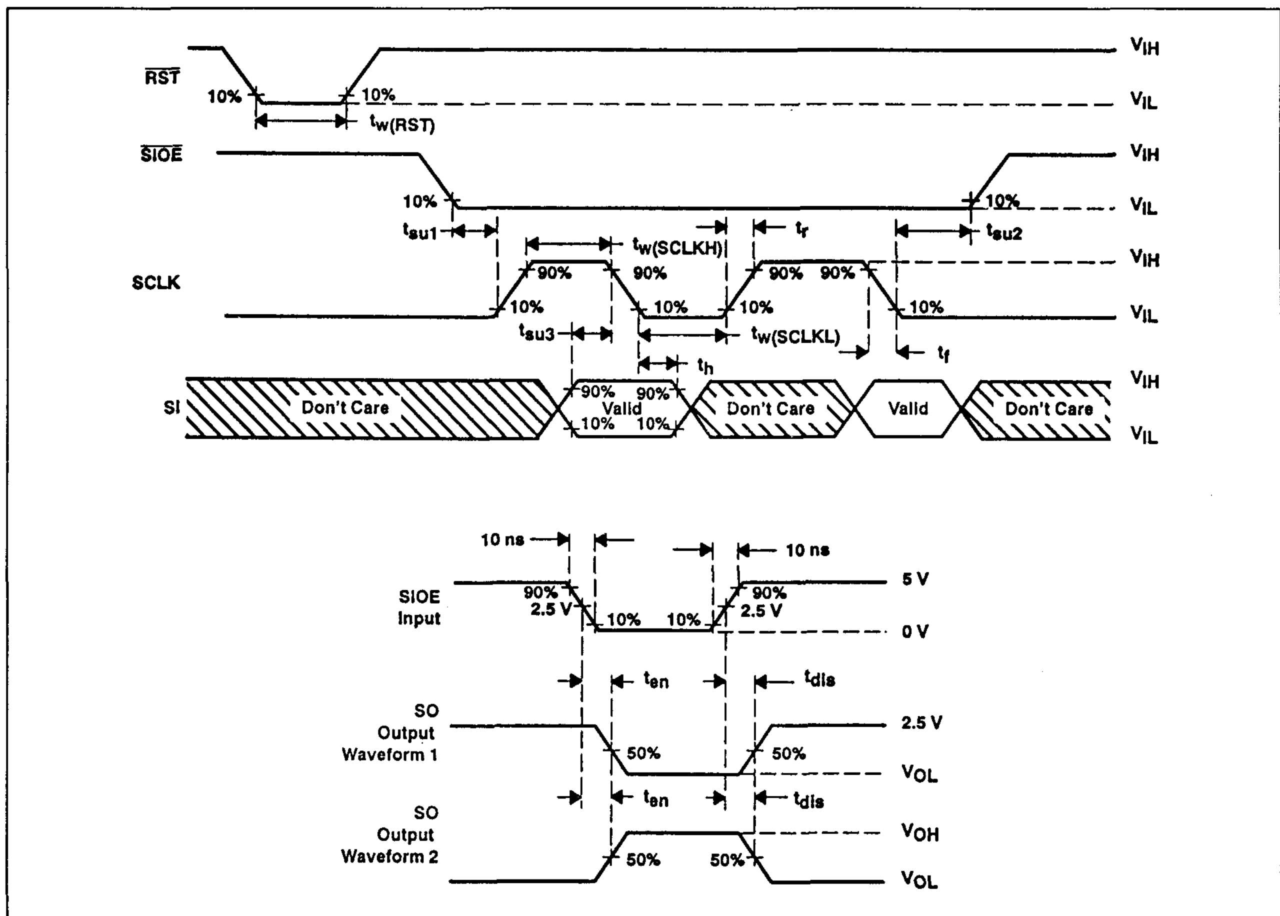
PARAMETER		MIN	MAX	UNIT
$R_{\theta JC}$	Thermal resistance, junction-to-case temperature		3	°C/W
$R_{\theta JA}$	Thermal resistance, junction-to-ambient temperature		35	°C/W

switching characteristics over recommended ranges of supply voltage and operating case temperature

PARAMETER		FROM (INPUT)	TO (OUTPUT)	TEST CONDITIONS	MIN	MAX	UNIT
t_{en}	Enable time	$\overline{SIOE}$↓	SO	C_L = 20 pF, R_L = 2 kΩ, See Figure 2		1000	ns
t_{dis}	Disable time	$\overline{SIOE}$↑	SO	C_L = 20 pF, R_L = 2 kΩ, See Figure 2		1000	ns
t_{d1}	Delay time, valid data	SCLK↑	SO	C_L = 200 pF, See Figure 3		740	ns
t_{d2}	Delay time, unlatch disable	$\overline{SIOE}$↑	Y_n	C_L = 20 pF, R_L = 5 Ω, See Figure 4	75	250	µs
$t_{r(SO)}$	Rise time, SO			C_L = 200 pF, See Figure 3		150	ns
$t_{f(SO)}$	Fall time, SO			C_L = 200 pF, See Figure 3		150	ns
$t_{d(on)}$	Delay time, turn on	$\overline{SIOE}$↑	Y_n	C_L = 20 pF, R_L = 28 Ω, I_{OL} = 500 mA, See Figure 5		10	µs
$t_{d(off)}$	Delay time, turn off	$\overline{SIOE}$↑	Y_n	C_L = 20 pF, R_L = 28 Ω, I_{OL} = 500 mA, See Figure 5		10	µs
t_v	Valid time, SO output data remains valid after SCLK high	SCLK↑	SO	C_L = 200 pF, See Figure 3	0		ns

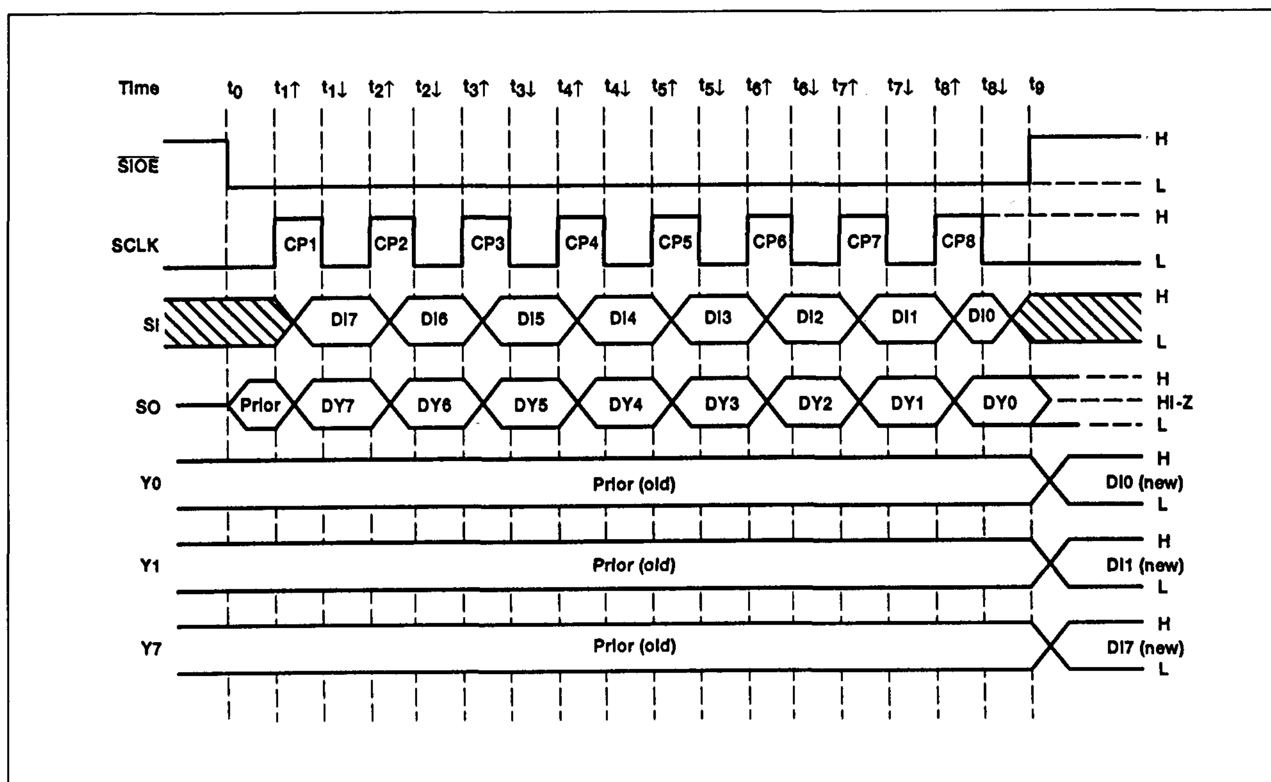
Tabel 22/10.4-13: Schakeltijden en timing van de TPIC 2801.

10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers



Figuur 22/10.4-19: Golfvormen en schakeltijden van de TPIC 2801. Boven: golfvormen en timing van de ingangssignalen; onder: timing van de SO-uitgang t.o.v. $\overline{SIOE}$.

10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers



Figuur 22/10.4-20: Timing van data-byte overdracht (geldt voor TPIC 2801, TPIC 2801A en TPIC 2802).

TPIC 2801A

8 x intelligente switch met seriële ingang

De TPIC 2801A is een monolithische, 8-kanaals intelligente BIDFET-driver voor het "sinken" van stromen tot 1 A bij 35 V. De uitgangen worden serieel bestuurd en de status hiervan is ook serieel beschikbaar. De TPIC 2801A is een verbeterde (snellere) versie van de TPIC 2801, eveneens met overstroom- en "uit-verzadiging"-beveiligingen. De TPIC 2801A beschikt over een 8 bit serie-in/parallel-uit schuifregister en een 8 bit parallelle latch voor het onafhankelijk van elkaar aansturen van de acht Y-uitgangsdrivers. Data komt serieel op SI binnen en gaat direkt door naar het laagste bit (0) van het schuifregister. Bij juiste timing wordt de data doorgegeven aan de overeenkomstige latch en uitgangs-driver. Een HOOG bit op SI schakelt de bijbehorende driver (Yn) uit (en aan als SI = LAAG is).

De seriële data wordt met 8 bit bytes in SI geklokt op de HOOG-naar-LAAG overgang van de seriële clock (SCLK). Data voor de Y7-uitgang (MSB) wordt het eerst ingeklokt en data voor Y0 (LSB) het laatst. SI en SCLK zijn beide aktief als de $\overline{\text{SIOE}}$-ingang (serial input-output enable) LAAG is. De spanning op de uitgang van elke Y-driver wordt door een comparator vergeleken met een interne "uit-verzadiging" referentiespanning. Wanneer de spanning op een geaktiveerde driver-uitgang hoger is dan de uit-verzadigings drempelwaarde, wordt de latch van deze uitgang gereset en wordt de uitgang dus afgeschakeld. De status van de comparator wordt op de HOOG-naar-LAAG overgang van $\overline{\text{SIOE}}$ naar het schuifregister overgebracht.

Voor de timing van de data-overdracht wordt verwezen naar de TPIC 2801 (zie figuur 22/10.4-20).

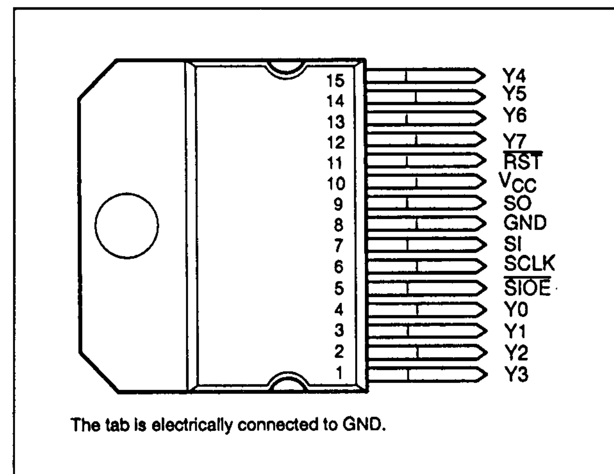
10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers

PIN NAME	PIN NO.	I/O	DESCRIPTION
GND	8		Ground. Common return for entire chip. The output current from this terminal is potentially as high as 8 A if all outputs are on. GND is used for both logic and power circuits.
$\overline{RST}$	11	I	Reset. An asynchronous reset is provided for the shift register and the parallel latches. This terminal is active when low and has no internal pullup. When active, it causes the power outputs to turn off. A power-on clear can be implemented using an RC network to V_{CC}.
SCLK	6	I	Serial clock. This terminal clocks the shift register. The serial output (SO) changes state on the rising edge of SCLK, and serial input (SI) data is accepted on the falling edge.
SI	7	I	Serial input. A high on this terminal programs a particular output to be off, and a low turns it on.
$\overline{SIOE}$	5	I	Serial input-output enable. Data is transferred from the shift registers to the power outputs on the rising edge of this signal. The falling edge of this signal parallel loads the output voltage sense bits from the power output stages into the shift register. The output driver SO is enabled when this terminal is low, provided $\overline{RST}$ is high.
SO	9	O	Serial output. This terminal is the serial 3-state output from the shift register and is in a high-impedance state when $\overline{SIOE}$ is high or $\overline{RST}$ is low. A high for a data bit on this terminal indicates that the corresponding power output (Y_n) is high. This means that the output was programmed to be off the last time a byte was input to the device or that the output faulted and was latched off by the output voltage-sense indicator. A low on this output indicates that the corresponding power output (Y_n) is low (on output stage or open-circuit condition).
V_{CC}	10		5-V supply voltage
Y0 Y1 Y2 Y3 Y4 Y5 Y6 Y7	4 3 2 1 15 14 13 12	O	Power outputs. These outputs are provided with current limiting and voltage sense for fault indication and protection. The nominal load current for these outputs is 500 mA, and the current limiting is set to a minimum of 1.05 A. The active-low outputs also have voltage clamps set at about 35 V for recirculation of inductive load current. Internal 90-kΩ pulldown resistors are provided at each output. These resistors hold the output low during an open-circuit condition.

Tabel 22/10.4-14: Functies van de signalen.

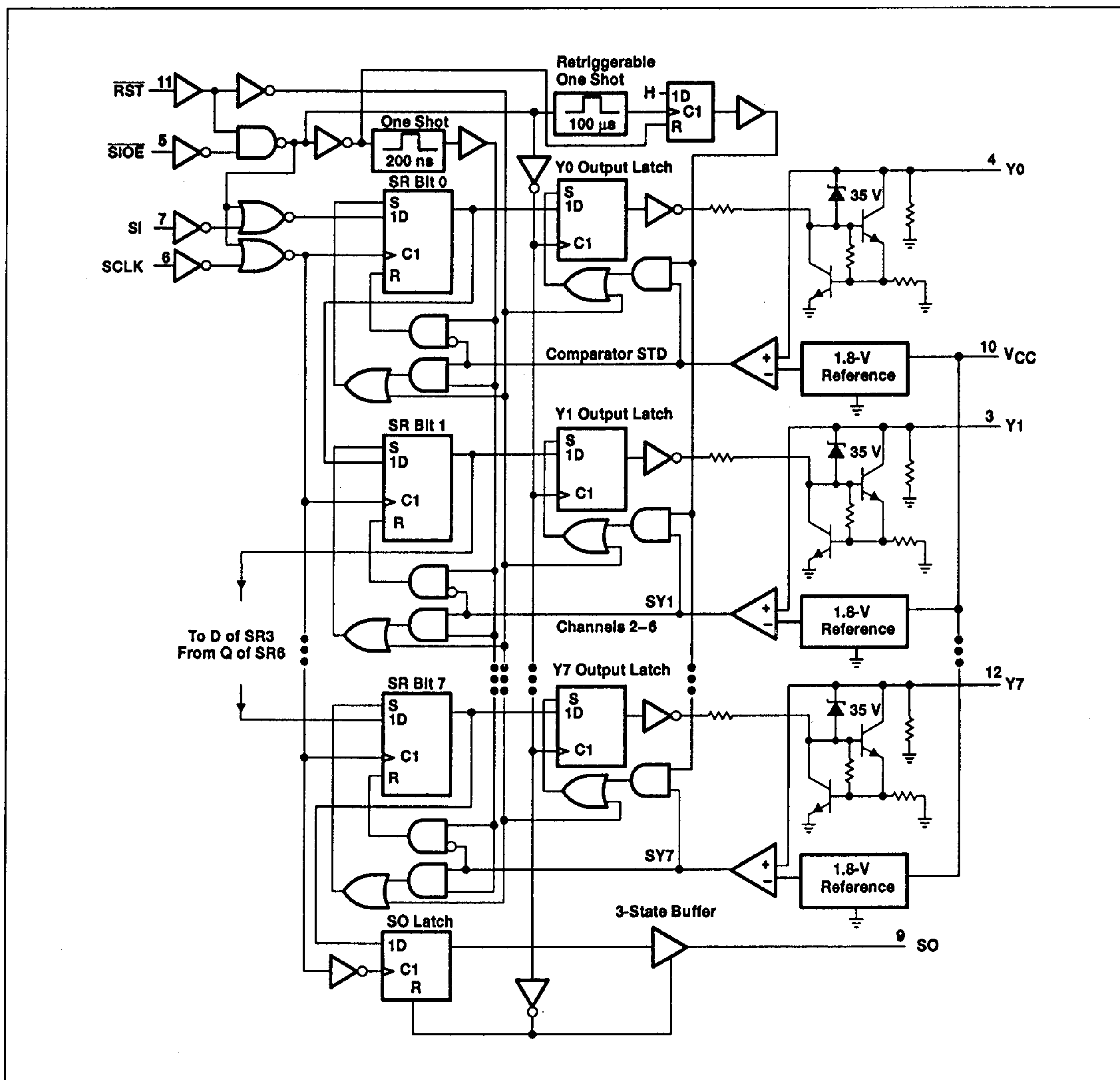
Technische gegevens

- 8 bit serie-in/parallel-uit driver
- 8 open-collector, verzadigde sink-uitgangen
- uitgangsstroom: 1 A per kanaal (8 A totaal)
- 35 V uitgangs clamp-spanning
- hoog-impedante, TTL- en CMOS-compatibele ingangen met hysteresis
- stroombegrenzing en uit-verzadiging beveiliging
- status van uitgangen beschikbaar op seriële uitgang
- standby-dissipatie: 20 mW typ.
- behuizing: 15-pens KV-behuizing
- fabrikant: Texas Instruments



Figuur 22/10.4-21: Aansluitgegevens van de TPIC 2801A.

10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers



Figuur 22/10.4-22: Functioneel blokschema van de TPIC 2801A.

10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers

Supply voltage range, V_{CC} (see Note 1) .... – 0.3 V to 7 V
Input voltage, V_I .... 7 V
Output voltage range at SO, V_O .... – 0.3 V to 7 V
Input current, I_I .... –15 mA
Peak output sink current at Y, I_O repetitive, t_w = 10 ms, duty cycle = 50%,
(see Notes 2 and 3) .... internally limited
Continuous output current at Y, I_O (see Note 3) .... 1 A
Peak current through GND: Nonrepetitive t_w = 0.2 ms .... – 8 A
Repetitive t_w = 10 ms, duty cycle = 50% .... – 6 A
Output clamp energy, E_{OK} (after turning off $I_O(on)$ = 0.5 A) .... 40 mJ
Continuous current through GND .... – 4.5 A
Continuous dissipation at (or below) T_A = 25°C (see Note 4) .... 3.575 W
Continuous dissipation at (or below) T_C = 75°C (see Note 4) .... 25 W
Operating case or virtual junction temperature range .... – 55°C to 150°C
Storage temperature range .... – 65°C to 150°C
Lead temperature 1, 6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds .... 260°C

recommended operating conditions

	MIN	NOM	MAX	UNIT
Supply voltage, V_{CC}	4.75	5	5.25	V
High-level input voltage, V_{IH}	0.75 V_{CC}		5.25	V
Low-level input voltage, V_{IL}	–0.3		0.2 V_{CC}	V
Output voltage, $V_{O(off)}$			30	V
Continuous output current, $I_{O(on)}$			1	A
Operating case temperature, T_C	–40	25	105	°C

Tabel 22/10.4-15: Maximaal toegelaten waarden en aanbevolen bedrijfscondities.

10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers

electrical characteristics over recommended ranges of supply voltage and operating case temperature (unless otherwise noted)

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
I_{CC}	Supply current	All outputs on, I_O = 0.5 A at all outputs	T_J = 105°C			150	mA
			T_J = 25°C			200	
			T_J = −40°C			250	
		All outputs off	T_J = 25°C		4	10	

driver array outputs (Y0 to Y7)

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP†	MAX	UNIT
V_{OK}	Output clamp voltage	I_O = 0.5 A,	Output programmed off and current shunted to GND	30	36	40	V
$V_{O(on)}$	On-state output voltage	With one output programmed on and conducting	I_{OL} = 0.5 A		0.4	0.5	V
			I_{OL} = 0.75 A		0.6	1	V
			I_{OL} = 1 A, During unlatch disable		0.8	1.5	V
V_{TOS}	Out-of-saturation threshold voltage	With output programmed on and an overcurrent fault condition		1.6	1.8	2.1	V
$I_{O(off)}$	Off-state output current	V_O = 24 V with output programmed off				1	mA
$I_{O(cl)}$	Output current limit	V_O = 3 V with output programmed on		1.05	1.4		A

shift register (inputs SI, $\overline{SIOE}$, SCLK, and $\overline{RST}$)

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	MAX	UNIT
V_{T+}	Positive-going threshold voltage			0.75 V_{CC}	V
V_{T-}	Negative-going threshold voltage		0.2 V_{CC}		V
V_{hys}	Hysteresis voltage ($V_{T+} - V_{T-}$)		0.85	2.25	V
I_I	Input current	V_I = 0 to V_{CC}		±10	µA
C_I	Input capacitance	V_I = 0 to V_{CC}		20	pF

shift register (output SO)

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP†	MAX	UNIT
V_{OL}	Low-level output voltage	I_O = 1.6 mA			0.2	0.4	V
V_{OH}	High-level output voltage	I_O = − 0.8 mA		V_{CC} −1.3			V
I_O	Output current	V_O = 0 to V_{CC},	$\overline{SIOE}$ input high			±20	µA
C_o	Output capacitance	V_O = 0 to V_{CC},	$\overline{SIOE}$ input high			20	pF

† All typical values are at V_{CC} = 5 V, T_J = 25°C.

Tabel 22/10.4-16: Elektrische kenmerken van de TPIC 2801A.

10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers

timing requirements over recommended ranges of supply voltage and operating case temperature

			MIN	MAX	UNIT
t_{clock}	Clock frequency, SCLK	See Note 5	0	1	MHz
$t_{w(SCLKH)}$	Pulse duration, SCLK high		410		ns
$t_{w(SCLKL)}$	Pulse duration, SCLK low		410		ns
$t_{w(RST)}$	Pulse duration, $\overline{RST}$ low		1000		ns
t_{su1}	Setup time, $\overline{SIOE}$↓ before SCLK↑		1		µs
t_{su2}	Setup time, SCLK↓ before $\overline{SIOE}$↑		1		µs
t_{su3}	Setup time, SI high before SCLK↓		150		ns
t_{h1}	Hold time, SI low after SCLK↓		150		ns
t_r	Rise time, SCLK, SI, $\overline{SIOE}$			90	ns
t_f	Fall time, SCLK, SI, $\overline{SIOE}$			90	ns

thermal characteristics

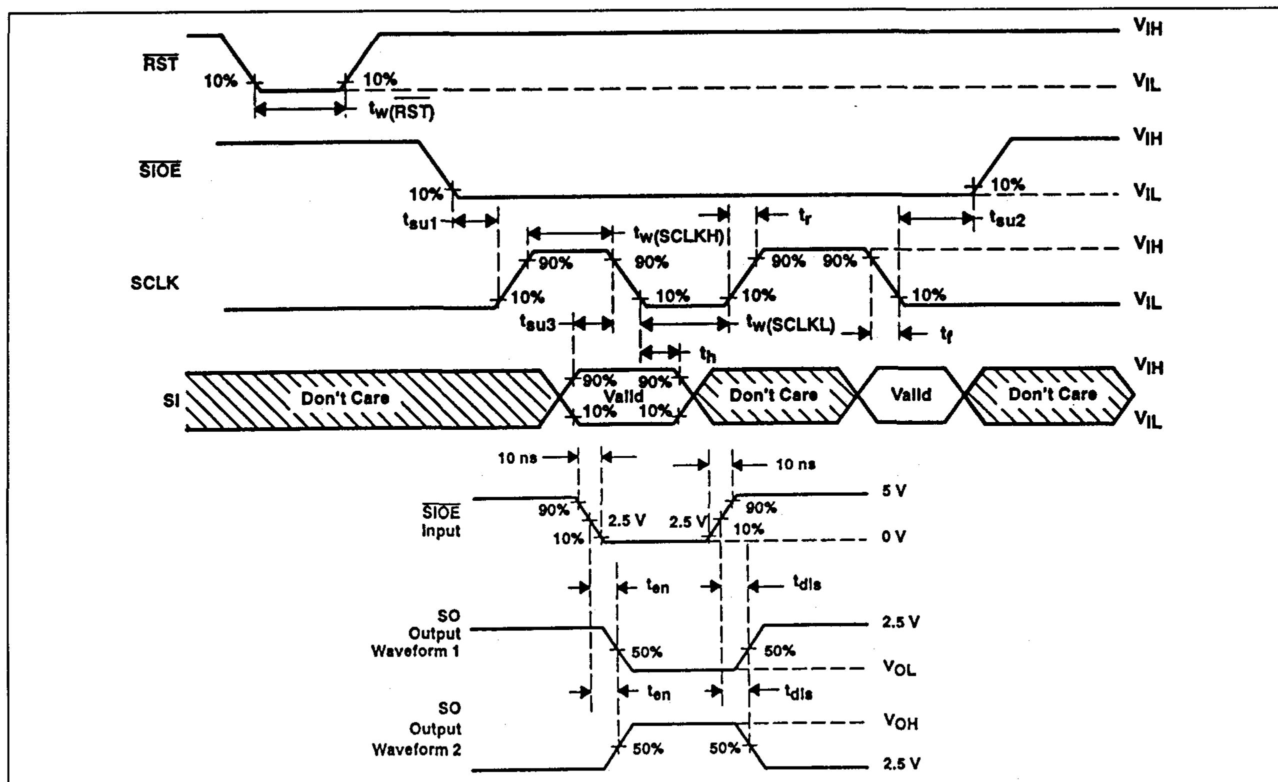
	PARAMETER	MIN	MAX	UNIT
$R_{\theta JC}$	Thermal resistance, junction-to-case temperature		3	°C/W
$R_{\theta JA}$	Thermal resistance, junction-to-ambient temperature		35	°C/W

switching characteristics over recommended ranges of supply voltage and operating case temperature

	PARAMETER	FROM (INPUT)	TO (OUTPUT)	TEST CONDITIONS	MIN	MAX	UNIT
t_{en}	Enable time	$\overline{SIOE}$↓	SO	C_L = 20 pF, R_L = 1 kΩ, See Figure 2		1000	ns
t_{dis}	Disable time	$\overline{SIOE}$↑	SO	C_L = 20 pF, R_L = 1 kΩ, See Figure 2		1000	ns
t_{d1}	Delay time, valid data	SCLK↑	SO	C_L = 200 pF, See Figure 3		550	ns
t_{d2}	Delay time, unlatch disable	$\overline{SIOE}$↑	Y_n	C_L = 20 pF, R_L = 5 Ω, See Figure 4	75	250	µs
$t_{r(SO)}$	Rise time		SO	C_L = 200 pF, See Figure 3		150	ns
$t_{f(SO)}$	Fall time		SO	C_L = 200 pF, See Figure 3		150	ns
$t_{d(on)}$	Delay time, turn on	$\overline{SIOE}$↑	Y_n	C_L = 20 pF, R_L = 28 Ω, I_{OL} = 500 mA, See Figure 5		10	µs
$t_{d(off)}$	Delay time, turn off	$\overline{SIOE}$↑	Y_n	C_L = 20 pF, R_L = 28 Ω, I_{OL} = 500 mA, See Figure 5		10	µs
t_v	Valid time, SO output data remains valid after SCLK high	SCLK↑	SO	C_L = 200 pF, See Figure 3	0		ns

Tabel 22/10.4-17: Schakeltijden en timing van de TPIC 2801A.

10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers



Figuur 22/10.4-23: Golfvormen en schakeltijden van de TPIC 2801A. Boven: timing van de ingangssignalen; onder: timing van SO.

TPIC 2802

8-kanaals intelligente switch met seriële ingang

Ook de TPIC 2802 is een monolithische, 8-kanaals intelligente BIDFET-driver voor het "sinken" van stromen van maximaal 1 A (bij 45 V).

Net als de TPIC 2801(A) worden de uitgangen serieel bestuurd en is de status hiervan serieel beschikbaar; ook zijn er weer overstroom- en "uit-verzadiging"-beveiligingen. Door de darlington-uitgangen van de TPIC 2802 is de voedingsstroom 80 % kleiner dan bij de andere ontwerpen.

De TPIC 2802 heeft een 8 bit serie-in/parallel-uit schuifregister en een 8 bit parallelle latch voor het onafhankelijk van elkaar aansturen van acht Y-uitgangs-drivers. Data gaat serieel via SI direkt door naar het laagste bit (0) van het schuifregister. Wanneer de juiste timing-signalen worden gebruikt, gaat de data naar de overeenkomstige latch en uitgangs-driver. Een HOOG bit op SI schakelt de bijbehorende driver (Yn) uit (en aan als SI = LAAG is).

De seriële data wordt met 8 bit bytes in SI geklokt op de HOOG-naar-LAAG overgang van de seriële clock (SCLK). Data voor de Y7-uitgang (MSB) wordt het eerst ingeklokt en data voor Y0 (LSB) het laatst. SI en SCLK zijn beide aktief als de $\overline{SIOE}$-ingang (serial input-output enable) LAAG is.

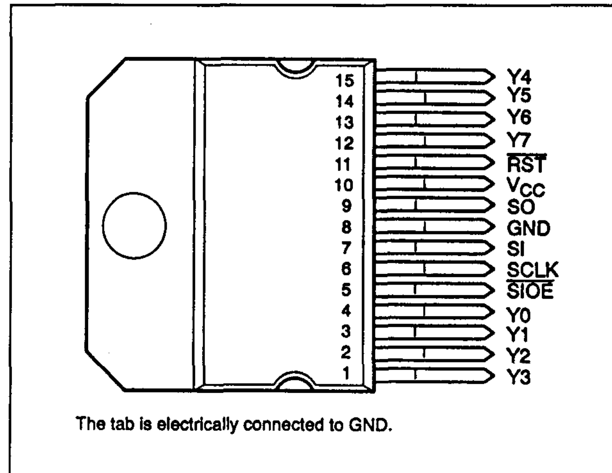
De uitgangsspanning van elke Y-driver wordt door een comparator vergeleken met een interne "uit-verzadiging" referentiespanning. Wanneer de spanning op een aktieve driver-uitgang hoger is dan de uit-verzadigings drempelwaarde, wordt de latch van deze uitgang gereset en wordt de uitgang afgeschakeld. De status van de comparator wordt op de HOOG-naar-LAAG overgang van $\overline{SIOE}$ naar het schuifregister overge-

10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers

bracht. Voor de precieze timing van de data-overdracht wordt verwezen naar de TPIC 2801 (zie figuur 22/10.4-20).

Technische gegevens

- 8 bit serie-in/parallel-uit driver
- 8 open-collector, verzadigde sink-uitgangen
- uitgangsstroom: 1 A per kanaal (8 A totaal)
- 45 V uitgangs clamp-spanning
- hoog-impedante, met TTL- en CMOS-compatibele ingangen met hysteresis
- stroombegrenzing en uit-verzadiging beveiliging
- status van uitgangen beschikbaar op seriële uitgang
- on-state voedingsstroom slechts 50 mA
- standby-dissipatie: 20 mW typ.
- behuizing: 15-pens KV-behuizing
- fabrikant: Texas Instruments

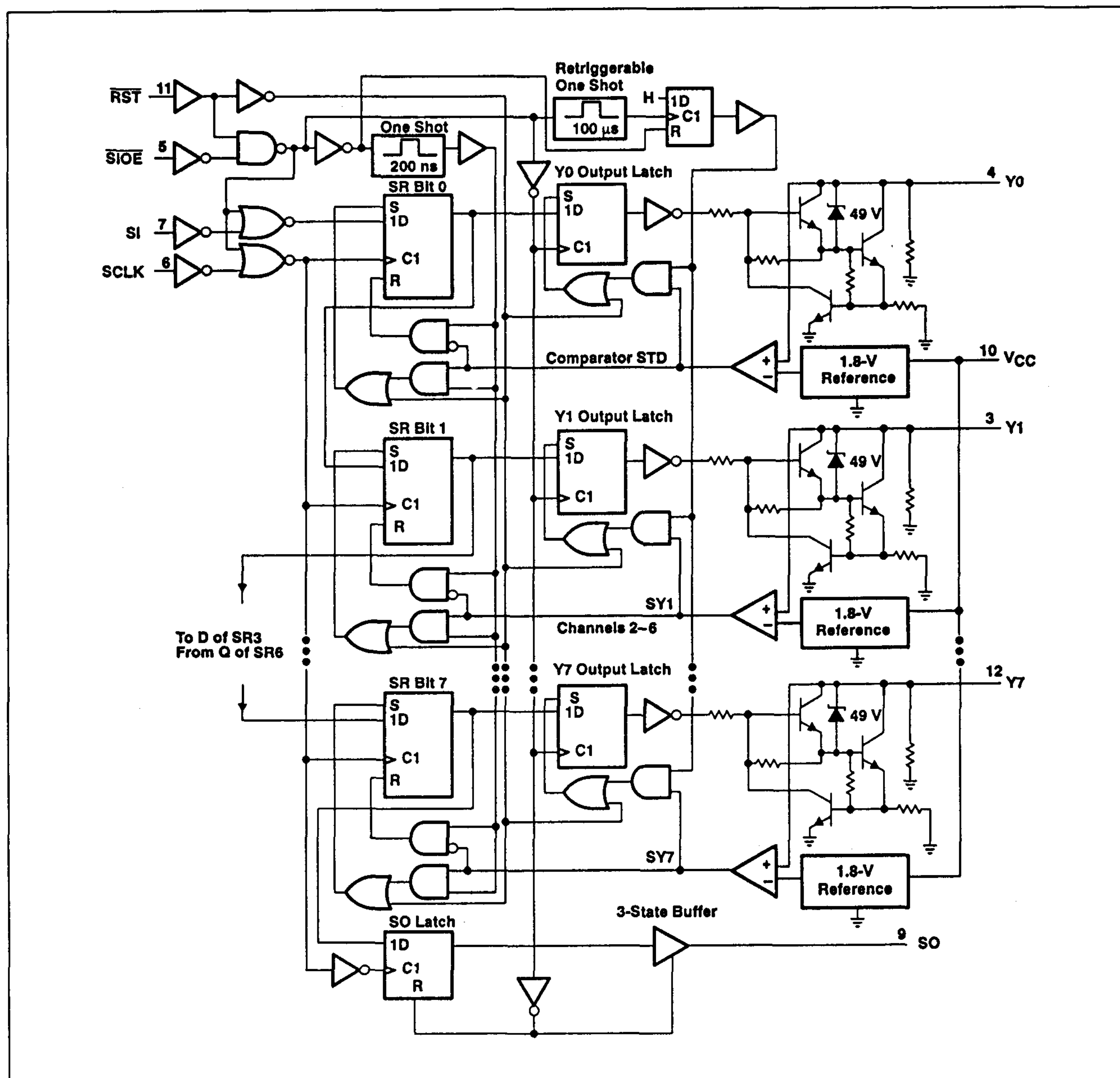


Figuur 22/10.4-24: Aansluitgegevens van de TPIC 2802.

PIN NAME	PIN NO.	I/O	DESCRIPTION
GND	8		Ground. Common return for entire chip. The output current from this terminal is potentially as high as 8 A if all outputs are on. GND is used for both logic and power circuits.
$\overline{RST}$	11	I	Reset. An asynchronous reset is provided for the shift register and the parallel latches. This terminal is active when low and has no internal pullup. When active, it causes the power outputs to turn off. A power-on clear can be implemented using an RC network to V_{CC}.
SCLK	6	I	Serial clock. This terminal clocks the shift register. The serial output (SO) changes state on the rising edge of SCLK and serial input (SI) data is accepted on the falling edge.
SI	7	I	Serial input. A high on this terminal programs a particular output to be off, and a low turns it on.
$\overline{SIOE}$	5	I	Serial input-output enable. Data is transferred from the shift registers to the power outputs on the rising edge of this signal. The falling edge of this signal parallel loads the output voltage sense bits from the power output stages into the shift register. The output driver SO is enabled when this terminal is low, provided $\overline{RST}$ is high.
SO	9	O	Serial output. This terminal is the serial 3-state output from the shift register and is in a high-impedance state when $\overline{SIOE}$ is high or $\overline{RST}$ is low. A high for a data bit on this terminal indicates that the corresponding power output (Y_n) is high. This means that the output was programmed to be off the last time a byte was input to the device or that the output faulted and was latched off by the output voltage-sense indicator. A low on this output indicates that the corresponding power output (Y_n) is low (on output stage or open-circuit condition).
V_{CC}	10		5-V supply voltage
Y0 Y1 Y2 Y3 Y4 Y5 Y6 Y7	4 3 2 1 15 14 13 12	O	Power outputs. These outputs are provided with current limiting and voltage sense for fault indication and protection. The nominal load current for these outputs is 500 mA, and the current limiting is set to a minimum of 1 A. The active-low outputs also have voltage clamps set at about 45 V for recirculation of inductive load current. Internal 90-kΩ pulldown resistors are provided at each output. These resistors hold the output low during an open-circuit condition.

Tabel 22/10.4-18: Functies van de signalen.

10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers



Figuur 22/10.4-25: Functioneel blokschema van de TPIC 2802.

10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers

Supply voltage range, V_{CC} (see Note 1) .... – 0.3 V to 7 V
Input voltage, V_I .... 7 V
Output voltage range, SO .... – 0.3 V to 7 V
Input current, I_I .... –15 mA
Peak output sink current at Y, I_O repetitive, t_w = 10 ms, duty cycle = 50%,
(see Notes 2 and 3) .... internally limited
Continuous output current at Y, I_O (see Note 3) .... 1 A
Peak current through GND terminal: Nonrepetitive t_w = 0.2 ms .... – 8 A
Repetitive t_w = 10 ms, duty cycle = 50% .... – 6 A
Continuous current through GND terminal .... – 4.5 A
Single-pulse avalanche energy rating, E_{AS} (see Note 4) .... 20 mJ
Avalanche current, $I_{AS(max)}$ (see Note 5) .... 1 A
Continuous dissipation at (or below) T_A = 25°C (see Note 6) .... 3.575 W
Continuous dissipation at (or below) T_C = 75°C (see Note 6) .... 25 W
Operating case or virtual-junction temperature range .... – 55°C to 150°C
Storage temperature range .... – 65°C to 150°C
Lead temperature 1, 6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds .... 260°C

recommended operating conditions

	MIN	NOM	MAX	UNIT
Supply voltage, V_{CC}	4.75	5	5.25	V
High-level input voltage, V_{IH}	0.75 V_{CC}		5.25	V
Low-level input voltage, V_{IL}	–0.3		0.2 V_{CC}	V
Output voltage, $V_{O(off)}$			45	V
Continuous output current, $I_{O(on)}$			1	A
Operating case temperature, T_C	–40	25	105	°C

Tabel 22/10.4-19: Maximaal toegelaten waarden en aanbevolen bedrijfscondities van de TPIC 2802.

10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers

electrical characteristics over recommended operating virtual junction temperature range (unless otherwise noted)

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
I_{CC}	Supply current	All outputs on, I_O = 0.5 A at all outputs				50	mA
		All outputs off, T_J = 25°C			4	10	
V_{OK}	Output clamp voltage	I_O = 0.5 A,	Output programmed off and current shunted to ground	45	49		V
$V_{O(on)}$	On-state output voltage	With one output programmed on and conducting	I_{OL} = 0.175 A			1	V
			I_{OL} = 0.5 A		1	1.3	V
			I_{OL} = 0.75 A		1.2	1.5	V
			I_{OL} = 1 A, During unlatch disable		1.4	1.8	V
V_{TOS}	Out-of-saturation threshold voltage	With output programmed on and an overcurrent fault condition		1.6	1.8	2.1	V
$I_{O(off)}$	Off-state output current	V_O = 24 V with output programmed off				600	µA
$I_{O(cl)}$	Output current limit	V_O = 3 V with output programmed on		1	1.8		A
	Internal output pulldown resistor			40	90		kΩ

shift register (inputs SI, $\overline{SCLK}$, SCLK, and $\overline{RST}$)

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	MAX	UNIT
V_{T+}	Positive-going threshold voltage			0.75 V_{CC}	V
V_{T-}	Negative-going threshold voltage		0.1 V_{CC}		V
V_{hys}	Hysteresis voltage ($V_{T+} - V_{T-}$)		0.85	2.5	V
I_I	Input current	V_I = 0 to V_{CC}		±10	µA
C_i	Input capacitance	V_I = 0 to V_{CC}		20	pF

shift register (output SO)

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP†	MAX	UNIT
V_{OL}	Low-level output voltage	I_O = 1.6 mA			0.2	0.4	V
V_{OH}	High-level output voltage	I_O = −0.8 mA		V_{CC} −1.3			V
I_O	Output current	V_O = 0 to V_{CC},	$\overline{SIOE}$ input high			±20	µA
C_o	Output capacitance	V_O = 0 to V_{CC},	$\overline{SIOE}$ input high			20	pF

† All typical values are at V_{CC} = 5 V, T_J = 25°C.

Tabel 22/10.4-20: Elektrische kenmerken van de TPIC 2802.

10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers

timing requirements over recommended ranges of supply voltage and operating case temperature

			MIN	MAX	UNIT
f_{clock}	Clock frequency, SCLK	See Note 7	0	1	MHz
$t_{w(SCLKH)}$	Pulse duration, SCLK high		410		ns
$t_{w(SCLKL)}$	Pulse duration, SCLK low		410		ns
$t_{w(RST)}$	Pulse duration, $\overline{RST}$ low		1200		ns
t_{su1}	Setup time, $\overline{SIOE}$↓ before SCLK↑		1		µs
t_{su2}	Setup time, SCLK↓ before $\overline{SIOE}$↑		1		µs
t_{su3}	Setup time, SI high before SCLK↓		150		ns
t_{h1}	Hold time, SI low after SCLK↓		150		ns
t_r	Rise time, SCLK, SI, $\overline{SIOE}$			90	ns
t_f	Fall time, SCLK, SI, $\overline{SIOE}$			90	ns

thermal characteristics

PARAMETER		MIN	MAX	UNIT
$R_{\theta JC}$	Thermal resistance, junction-to-case temperature		3	°C/W
$R_{\theta JA}$	Thermal resistance, junction-to-ambient temperature		35	°C/W

switching characteristics over recommended ranges of supply voltage and operating case temperature

PARAMETER		FROM (INPUT)	TO (OUTPUT)	TEST CONDITIONS	MIN	MAX	UNIT
t_{en}	Enable time	$\overline{SIOE}$↓	SO	C_L = 20 pF, R_L = 1 kΩ, See Figure 2		1000	ns
t_{dis}	Disable time	$\overline{SIOE}$↑	SO	C_L = 20 pF, R_L = 1 kΩ, See Figure 2		1000	ns
t_{d1}	Delay time, valid data	SCLK↑	SO	C_L = 200 pF, See Figure 3		550	ns
t_{d2}	Delay time, unlatch disable	$\overline{SIOE}$↑	Y_n	C_L = 20 pF, R_L = 5 Ω, See Figure 4	75	450	µs
$t_{r(SO)}$	Rise time		SO	C_L = 200 pF, See Figure 3		150	ns
$t_{f(SO)}$	Fall time		SO	C_L = 200 pF, See Figure 3		150	ns
$t_{d(on)}$	Delay time, turn on	$\overline{SIOE}$↑	Y_n	C_L = 20 pF, R_L = 28 Ω, I_{OL} = 500 mA, See Figure 5		10	µs
$t_{d(off)}$	Delay time, turn off	$\overline{SIOE}$↑	Y_n	C_L = 20 pF, R_L = 28 Ω, I_{OL} = 500 mA, See Figure 5		10	µs
t_v	Valid time, SO output data remains valid after SCLK high	SCLK↑	SO	C_L = 200 pF, See Figure 3	0		ns

Tabel 22/10.4-21: Schakeltijden en timing van de TPIC2802.

TPIC2101

gelijkstroommotor besturing

De TPIC2101 is een monolithisch geïntegreerde regelaar die in de eerste plaats bedoeld is voor de besturing van de rotorsnelheid van gelijkstroommotoren met permanente magneet en borstels. De regelaar genereert een instelbaar pulsbreedte gemoduleerd (PWM) signaal met een vaste frequentie en variabele duty-cycle (aan/uit verhouding). Verder kan de TPIC2101 worden gebruikt om het vermogen van andere belastingen, zoals spoelen en gloeilampen te regelen. De TPIC2101 regelt dit vermogen via de gate van een externe, low-side NMOS vermogens transistor. De in de PWM uit-tijd optredende inductiestromen van motoren of spoelen worden via een externe diode gerecirculeerd.

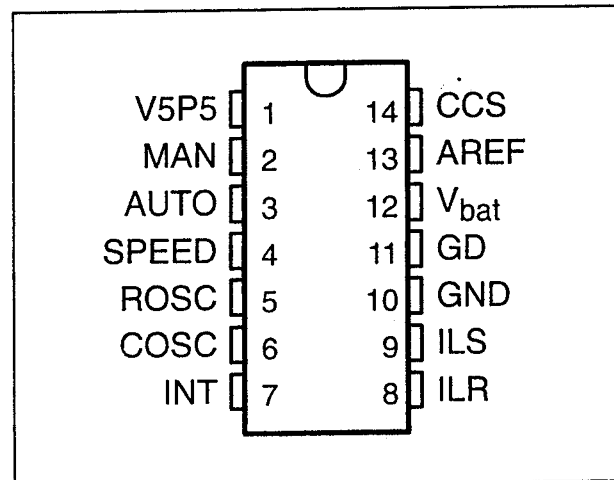
De TPIC2101 accepteert een 0 % tot 100 % PWM-signaal (in de auto-mode) of een 0 V tot 2,2 V differentiële spanning (in de manual mode) en stelt inwendig de juiste mode voor het betreffende ingangssignaal in. De schakeling werkt in een sleep-, run- of fault-toestand. In de sleep-toestand wordt de

10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers

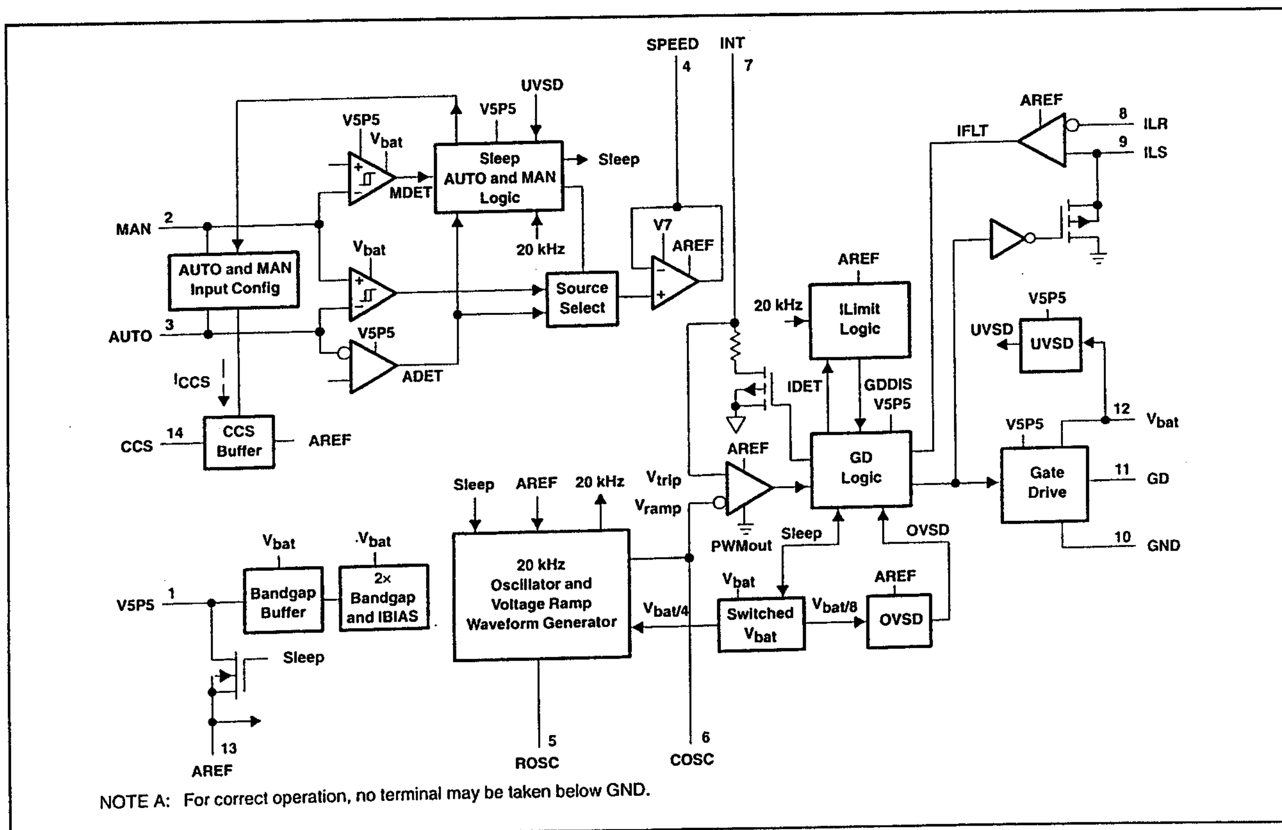
gate-drive (GD) pen LAAG gehouden en is de totale stroomsterkte minder dan 200 µA. De run-toestand is de normale bedrijfstoestand en deze wordt geïnitialiseerd door elk willekeurig speed-commando. Als de schakeling een overspanning of een stroomfout detecteert, gaat hij in de fault-toestand.
De TPIC2101 is leverbaar in een 14-pens plastic DIL- of SOIC-behuizing.

Technische gegevens

- PWM gate-aandrijving: 0 tot 16 V, 50 mA max.
- geschikt voor twee soorten speed-command signalen
- effectieve instelling van de motorspanning mogelijk
- 100 % duty-cycle mogelijk
- gering stroomverbruik (<200 µA) in de slaap-toestand
- ingebouwde soft-start
- beveiligd tegen onder-/overspanning
- levert overstroom-beveiliging van externe FET/IGBT
- temperatuurbereik: -40 °C tot +105 °C
- fabrikant: Texas Instruments



Figuur 22/10.4-26: Aansluitgegevens van de TPIC2101 (DIL en SOIC).



Figuur 22/10.4-27: Functioneel blokschema van de TPIC2101.

10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers

TERMINAL NAME	NO.	I/O	DESCRIPTION
V5P5	1	O	5.5 V supply voltage. V5P5 is a regulated voltage supply from V_{bat}, internally switched to AREF during the run state. This requires a 4.7 µF tantalum capacitor from V5P5 to GND for stability.
MAN	2	I	Manual control input. MAN is an active high (greater than 5.5 V asserts the manual mode) input that serves as a positive differential input (0-2.3 V full range) for the manual mode. In man mode, I_{man} is approx. $20 \times I_{CCS}$.
AUTO	3	I	PWM control input. AUTO is an active low input that remains active if pulsed every 2048 counts of the oscillator frequency. It also serves as a negative differential input for the manual mode. In auto mode, I_{auto} is approx. 13xIccs pullup, I_{auto} is approx. $20 \times I_{CCS}$ pulldown in man mode.
SPEED	4	O	Integrator output. SPEED is an integrator output with a required minimum resistance between SPEED and INT terminals of 20 kΩ (typically 1 second RC time constant, or as required for soft start).
ROSC	5	O	Oscillator resistor output. ROSC has an external resistor connected to ground which determines the constant charging current of COSC. The IC forces a voltage of $V_{bat}/4$ in run state.
COSC	6	O	Oscillator capacitor output. COSC has an external capacitor connected to ground which determines (with ROSC) switching frequency. f(osc) = 2/(ROSCxCOSC)
INT	7	I	Integrator input. INT is an input from an integrator that requires a 4.7 µF capacitor and a 20 k minimum resistance between the SPEED and INT terminals.
ILR	8	I	Current limit reference. ILR is an input from a resistor divider off AREF.
ILS	9	I	Current limit sense. ILS senses drain voltage of external FET. ILS trips within ±10 mV of ILR.
GND	10		Ground terminal
GD	11	O	Gate drive output. GD, PWM output, 0-V_{bat} voltage, provides a 0-V_{bat} PWM output pre-drive for an external FET.
V_{bat}	12	I	Positive power input.
AREF	13	O	5.5 V reference voltage. AREF is a 5.5 V reference voltage switched from V5P5 during the run state. AREF is used as a reference for ILR in current limit detection and is capable of sourcing 2 mA of current.
CCS	14		Constant current sink. I_{CCS} equals $AREF/(2 \times R_{CCS})$. Requires an external resistor.

Tabel 22/10.4-22: Functies van de aansluitpennen.

TERMINAL NAME	NO.	DESCRIPTION
V5P5	1	Capacitor – 4.7 µF tantalum
MAN	2	Capacitor – 0.1 µF
MAN	2	Resistor – 499 Ω, 1%, 100 ppm
AUTO	3	Capacitor – 0.47 µF
AUTO	3	Resistor – 499 Ω, 1%, 100 ppm
SPEED	4	Resistor – 100 kΩ, 1%, 100 ppm to INT terminal, (minimum 20 kΩ)
ROSC	5	Resistor – 45.3 kΩ
COSC	6	Capacitor – 2200 pF
INT	7	Capacitor – 4.7 µF
CCS	14	Resistor – 27.4 kΩ, 1%, 100 ppm

Tabel 22/10.4-23: Aanbevolen externe componenten voor auto en manual modes (zie ook de figuren 22/10.4-29 en -31).

Werking

De TPIC2101 genereert een PWM-signaal met een vaste frequentie en variabele duty-cycle (aan/uit verhouding).

Twee soorten speed-command signalen

De TPIC2101 kan door de gebruiker worden ingesteld in de auto- of manual mode en "voelt" intern welke mode van toepassing is.

In de automatische mode is het signaal voor de snelheidsregeling een open-collector PWM-signaal op de AUTO-ingang (waarbij de MAN-pen zweeft). In de manuele mode is het signaal voor de snelheidsregeling een variabele weerstand tussen de AUTO- en MAN-pennen, waarbij MAN met V_{bat} is verbonden.

Sleep-, Run- en Fault-toestanden

De TPIC2101 werkt in een sleep-, run- of fault-toestand. In de auto-mode veroorzaakt een "snelheid-nul" signaal (zero-speed) de sleep-toestand. In de manual-mode wordt in de sleep-toestand gegaan door de AUTO- en MAN-ingangen open te laten. De TPIC2101 slaapt ook gedurende fault-toestanden. In de sleep-toestand wordt de gate-drive pen (GD) LAAG gehouden, waarbij het totale stroom verbruik minder dan 200 μA bedraagt. Door elk willekeurig snelheids-commando gaat de TPIC2101 in de runtoestand (de normale bedrijfstoestand). De fault-toestand wordt alleen bereikt als een overspanning of stroomfout wordt gedetecteerd. De fault-toestand kan worden verlaten door de overspanningsconditie te verwijderen of door een stroomfout te resetten door in de sleep-toestand te gaan.

Speed-command aanpassing

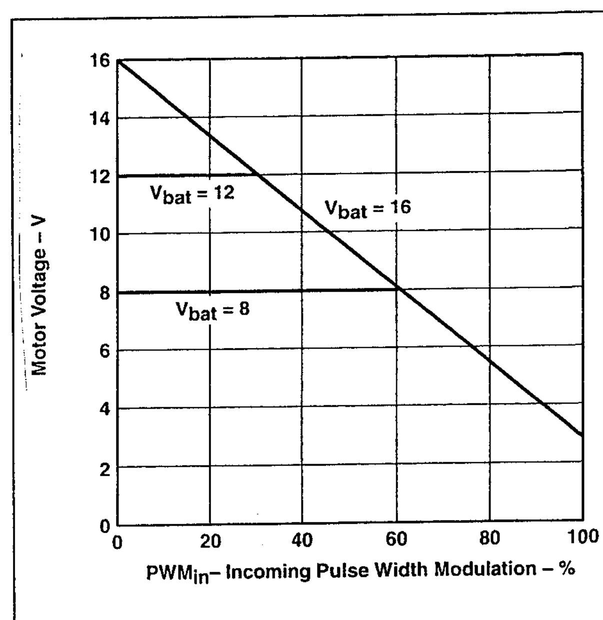
De TPIC2101 past het PWM-signaal op de GD-pen aan op de veranderingen van V_{bat}, teneinde de effectieve motorspanning constant te houden. De effectieve motorspanning wordt gedefinieerd als het produkt van de PWM-verhouding op de GD-pen en de spanning van V_{bat}. Figuur 22/10.4-28 toont de motorspanning als functie van het ingangs speed-commando in de automatische bedrijfsmode bij verschillende batterijspanningen. PWMin is de aan/uit-verhouding (duty-cycle) van het PWM-signaal op de AUTO-pen.

Over/onderspannings-beveiliging

Het IC gaat in de fault-toestand als V_{bat} hoger wordt dan de overspanningsdrempel (V_{OV} = 18,5 V). Komt V_{bat} onder de onderspanningsdrempel (V_{UV} = 7,5 V) dan gaat het IC in de sleep-toestand. Om te voorkomen dat de schakeling telkens in en uit de sleep-toestand gaat, is een hysteresis aangebracht.

Stroombegrenzing

De stroom door de motor wordt begrensd door het PWM-signaal op de GD-pen te verlagen wanneer een grote stroomsterkte optreedt. Als deze toestand aanhoudt, wordt de gate-drive (GD-pen) afgeschakeld totdat de schakeling extern is gereset.



Figuur 22/10.4-28: Motorspanning als functie van het inkomende PWM-signaal bij verschillende batterijspanningen.

Voeding en oscillator

Op de V_{bat}-pen wordt een positieve spanning ten opzichte van GND aangesloten. Het IC verlaagt de voedingsspanning tot een gestabiliseerde spanning van 5,5 V op de V5P5-pen.

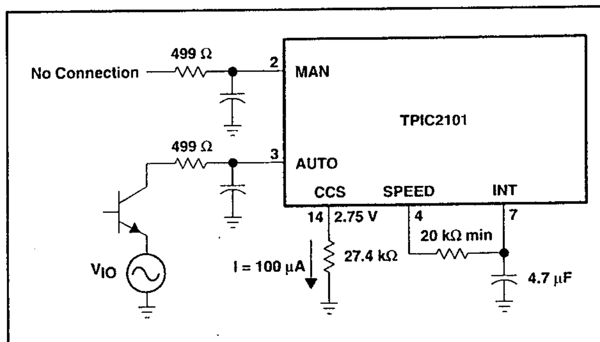
AREF wordt in de run-toestand met V5P5 verbonden (is los in de sleep-toestand). De interne oscillator wordt bediend via COSC en ROSC. De oscillator-frequentie is:

10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers

f(osc) = 2/ROSC * COSC
Met de aanbevolen componenten is de nominale frequentie 20 kHz.

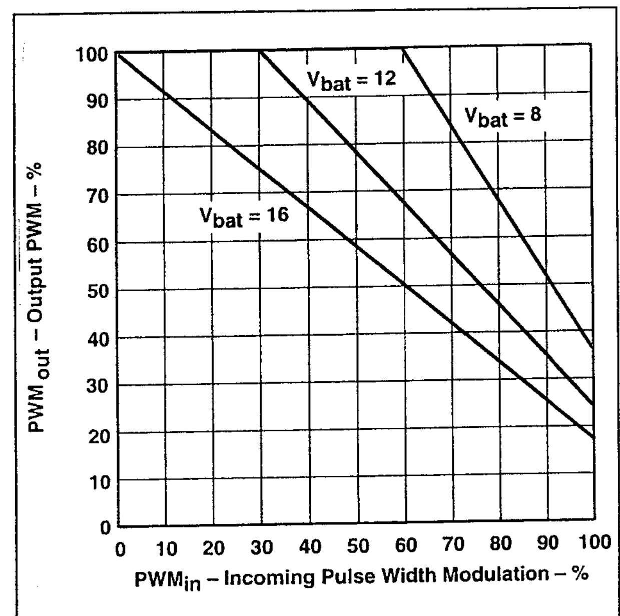
Signaal-decodering in de automatische mode

In de automatische toestand ontwaakt de schakeling uit de sleep-toestand door een HOOG-naar-LAAG overgang op de AUTO-pen (open-collector). De informatie voor de snelheidsregeling is opgenomen in de duty-cycle van een 100 Hz PWM-signaal op dezelfde pen. De snelheidsinformatie is geïnverteerd, dat wil zeggen: een signaal dat 10 % HOOG is beveelt een hogere snelheid dan een 20 % HOOG signaal. In de automatisch mode is de MAN-pen zwevend. De schakeling kan +/-2 V offset (V_{IO}) tussen de open-collector schakelende transistor en de GND-pen opheffen zonder dat daarbij de duty-cycle van het uitgangssignaal wordt beïnvloed. Er zijn twee pennen (SPEED en INT) beschikbaar voor een RC-integrator om het binnenkomende PWM-signaal uit te middelen voor gebruik in een PWM-comparator. In figuur 22/10.4-29 zijn de aansluitingen voor de automatische toestand te zien.



Figuur 22/10.4-29: Aansluitingen van de TPIC2101 voor gebruik in de automatic mode.

De TPIC2101 gaat in de sleep-toestand als er gedurende 2.048 clockcycli van de 20 kHz oscillator geen PWM-signaal op de AUTO-pen staat (die HOOG of LAAG blijft). In de auto-mode is de AUTO-pen voorzien van een 1 mA optrekweerstand. Deze weerstand is niet aanwezig in de manual-mode of in de sleep-toestand. De duty-cycle van het PWM-uitgangssignaal wordt aangepast om de effectieve motorspanning constant te houden als de batterijspanning verandert (zie ook figuur 22/10.4-30):
PWM_{out} = (2,88+13,12(1-Input Duty Cycle))*100%/V_{bat}

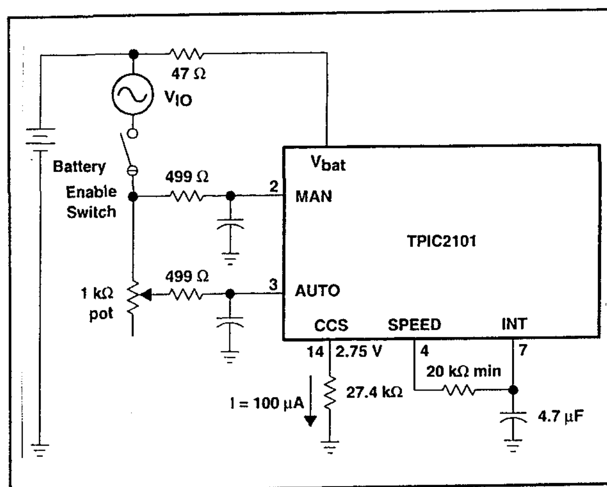


Figuur 22/10.4-30: Uitgangs-PWM als functie van de ingangs-PWM (variatie maximaal 7 %) bij verschillende batterijspanningen.

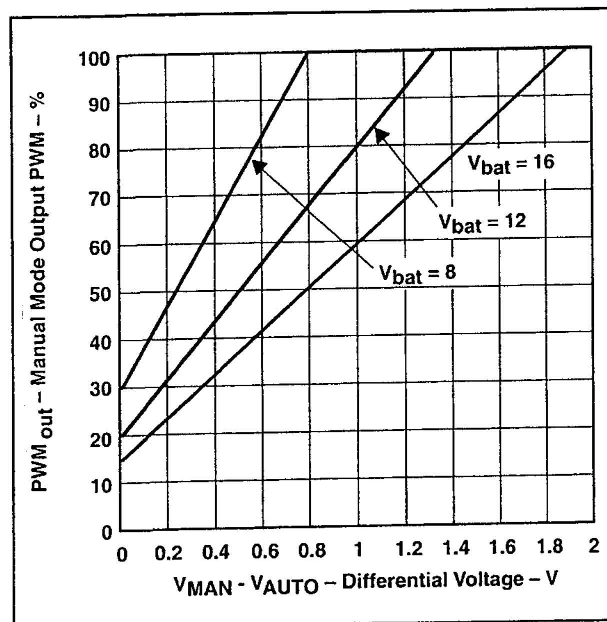
Signaal-decodering in de manuele mode

In de manual-mode wordt de TPIC2101 van sleep in run gezet door een HOOG signaal (>5,5 V) op de MAN-pen. In de run-toestand wordt de weerstand gemeten tussen de MAN- en de AUTO-pen door middel van een 2 mA sink-stroom op beide pennen. Deze stromen zijn twintig keer groter dan de stroom op de CCS-pen. De 2 mA veroorzaakt een spanningsverlies van 1 V over elke 500 Ω weerstand en 0 tot 2,2 V over de 0 tot 1 kΩ potentiometer. De SPEED- en INT-pennen moeten als laag-doorlatend filter worden gebruikt. Als de verbinding met de MAN-pen wordt verbroken, gaat de schakeling in de sleep-toestand.

10.4 Type-beschrijving "Intelligent Power" drivers



Figuur 22/10.4-31: Aansluitingen van de TPIC2101 voor gebruik in de manual mode.



Figuur 22/10.4-32: Uitgangs-PWM als functie van de ingangsspanning (variatie maximaal 7 %) in de manual-mode bij verschillende batterij-spanningen.

Net als in de automatische mode wordt de duty-cycle op de GD-pen aangepast om de motorspanning bij variërende voedingsspanning constant te houden (zie ook figuur 22/10.4-32):

$$PWM_{out} = (2{,}88+6{,}56(V_{MAN}-V_{AUTO}))*100\%/V_{bat}$$

Stroombegrenzing

Een overstroom-conditie wordt gedetecteerd als de spanning op de ILS-pen hoger is dan die op de ILR-pen (terwijl de GD-pen HOOG is). Deze conditie aktiveert een gesloten-lus regeling, waardoor de INT-pen (via een interne weerstand van 500 Ω) LAAG wordt getrokken.

Supply voltage range, V_{bat}‡	−0.3 V to 40 V
Input voltage range, MAN, AUTO	−0.3 V to 40 V
Input voltage range, INT CCS, ILR	−0.3 V to 7 V
Continuous gate drive output current, I_{GD}	±50 mA
Continuous speed output current, $I_{O(SPEED)}$	±1 mA
Continuous output current, $I_{O(V5P5)}$, $I_{O(AREF)}$	20 mA
Continuous ROSC output Current, $I_{O(ROSC)}$	1 mA
Continuous output current, $I_{O(CCS)}$	500 µA
Thermal Resistance, junction to ambient, $R_{\Theta JA}$: D package	131°C/W
N package	78°C/W
Operating free-air termperature range, T_A	−40°C to 105°C
Maximum junction temperature, T_{JM}	150°C
Storage temperature range, T_{stg}	−65°C to 150°C

Tabel 22/10.4-24: Maximaal toegelaten waarden.

	MIN	NOM	MAX	UNIT
Supply voltage, V_{bat}	8	12	16	V
AREF Input current $I_{(AREF)}$	0		2	mA
Input voltage, $V_{I(MAN)}$, $V_{I(AUTO)}$ (manual mode)	6		16	V
Differential voltage, $V_{I(MAN)} - V_{I(AUTO)}$	0		2.2	V
Input voltage, $V_{I(AUTO)}$ (auto mode)	0		5.5	V
V_I, ILR, ILS	0.5		2.75	V
Output resistance, input resistance, $R_{(CCS)}$	27.2	27.5	27.8	kΩ
Output Resistance, ROSC, r_O	20		100	kΩ
Output Capacitance, COSC, C_O	1		5	nF
Gate drive frequency f = 2/(ROSC × COSC), $f_{(GD)}$		20		kHz
Gate drive output capacitance, $C_{O(GD)}$			3300	pF
Operating free-air temperature, T_A	−40		105	°C

Tabel 22/10.4-25: Aanbevolen bedrijfscondities voor de TPIC2101.

Stroom-fout operatie

Gedurende een periode van 8.192 clockcycli wordt een latch gezet als in die tijd tenminste éénmaal een stroombegrenzing plaatsvond. Als een stroombegrenzings conditie gedurende acht aaneensluitende perioden van 8.192 clockcycli plaatsvindt, zal de gate-drive (GD) gedurende 65.536 clockcycli worden afgeschakeld.

10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers

Tijdens deze sper-periode wordt de INT-pen via een interne weerstand van 500 Ω naar GND getrokken. Hierna wordt een interne herstart geprobeerd. Is de stroombegrenzing dan weer gedurende acht maal 8.192 clockcyli aanwezig, dan gaat de TPIC2101 in de fault-toestand (zie ook de figuren 22/10.4-33, -34 en -35).

	PARAMETER	TEST CONDITION	MIN	TYP	MAX	UNIT
$V_{ID(low)}$	Input voltage, manual mode low differential (low speed command), MAN–AUTO	V_{bat} −3.5 V < MAN < V_{bat}+ΔV where "Δ" is the lesser of 2 V and 16 V −V_{bat}, PWM_{out} @ $V_{(diff)}$ = 0.2 V ≥ PWM_{out} @ $V_{I(DIFF)}$ = 0 V			0.2	V
$I_{I(MAN)}$ $I_{I(AUTO)}$	Input currents, auto and manual mode, MAN, AUTO	V_{bat} −3.5 V < MAN < V_{bat} +ΔV where "Δ" is the lesser of 2 V and 16 V −V_{bat}, MAN – AUTO = 0 V to 2 V, $R_{(css)}$ = 27.5 kΩ to GND	1.70	2	2.30	mA
$I_{I(MANRATIO)}$	Input current, manual mode matching ratio, MAN, AUTO	V_{bat} −3.5 V < MAN < V_{bat} +ΔV where "Δ" is the lesser of 2 V and 16 V −V_{bat}, MAN – AUTO = 0 V to 2 V, R_{css} = 27.5 kΩ to GND	−7		7	%
$I_{I(MAN(a))}$	Input current, man terminal auto mode, MAN	Auto mode, MAN = 2.2 V	5	10	15	μA
$I_{I(MANQ)}$	Input current, man terminal sleep mode, MAN	Sleep state, MAN = 2.2 V	5	10	15	μA
$V_{(CCS)}$	Constant current sink voltage regulation, CCS	Auto or Man mode, $I_{(CCS)}$ = −100 μA	2.58	2.78	2.92	V
$V_{(OV)}$	Over voltage shutdown, V_{bat}	V_{bat} rising from 16 V, INT = 1 V, Detect $I_{(INT)}$ > 100 μA	17	18.5	20	V
$V_{hys(OV)}$	Hysteresis, over voltage, V_{bat}	V_{bat} rising from 20.1 V, INT = 1 V, Detect $I_{(INT)}$ < 100 μA	0.5	0.8	0.99	V
$V_{IT-(UVLO)}$	Under voltage shutdown negative going threshold voltage, V_{bat}	MAN = V_{bat}, Detect AREF < 2.5 V, V_{bat} falling from 9 V,	7	7.5	8	V
$V_{IT+(UVHI)}$	Under voltage shutdown positive going threshold voltage, V_{bat}	MAN = V_{bat}, Detect AREF > 2.5 V, V_{bat} rising from 6.9 V,	8	8.5	9	V
$V_{hys(UV)}$	Hysteresis, under voltage, V_{bat}	$V_{(UVHI)}$ − $V_{(UVLO)}$	0.5	1		V
$V_{OH(GD)}$	High level output voltage, gate drive, GD	I_{GD} = −50 mA, Run state, INT = 4.5 V,	V_{bat} −3		V_{bat}	V
		I_{GD} = −2 mA, Run state, INT = 4.5 V,	V_{bat} −0.2		V_{bat}	V
$V_{OL(GD)}$	Low level output voltage, gate drive, GD	Run state, $V_{I(INT)}$ = 0 V, I_{GR} = 50 mA, V_{COSC} = 1 V			3.5	V
		Run state, INT = 0 V, I_{GD} = 2 mA, V_{COSC} = 1 V			0.75	V
$V_{GD(SL)}$	Gate voltage, sleep-state, GD	Sleep state, I_{GD} = 2 mA		0.03	0.75	V
$I_{(GDP)}$	Pulldown current, gate drive passive, GD	V_{bat} open, V_{GD} = 0.75 V	7.5	20		μA
$I_{(INT)}$	Pulldown current, INT	Run state, $V_{I(INT)}$ = 1 V, V_{ILS} > V_{ILR},	2	3		mA

Tabel 22/10.4-26a: Elektrische karakteristieken van de TPIC2101 (bij V_{bat} = 8 tot 16 V en T_A = 25 °C).

10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers

PARAMETER		TEST CONDITION	MIN	TYP	MAX	UNIT
I_{bat}	Supply current (average), V_{bat}	V_{bat} = 16 V, GD open, f(osc) = 20 kHz, MAN = AUTO = V_{bat}		4	10	mA
		V_{bat} = 16 V, GD open, f(osc) = 20 kHz, MAN open, Auto mode, AUTO – 99% PWM_{in}		2	10	mA
$I_{bat(Q)}$	Quiescent current (sleep state), V_{bat}	V_{bat} = 13 V, AUTO and MAN open		150	200	µA
		V_{bat} = 13 V, AUTO shorted to MAN, floating		165	200	µA
$V_{(AREF)}$	Voltage supply regulation, AREF	$I_{(AREF)}$ = 0 – 2 mA, MAN = AUTO = V_{bat}	5.225	5.5	5.775	V
V_{IO}	Input offset voltage, current limit comparator, ILS, ILR	AUTO or MAN mode, ILS, ILR common mode, Voltage range 0.5 – 2.75 V, V_{int} = 4.5 V, Detect $I_{(int)}$ > 100 µA			10	mV
I_{IB}	Input bias current, current limit comparator, ILS, ILR†	ILS, ILR common mode, Voltage range 0.5 – 2.75 V			250	nA
I_{IO}	Input offset current, current limit comparator, ILS, ILR†	ILS, ILR common mode, Voltage range 0.5 – 2.75 V			100	nA
$I_{OL(CLS)}$	Pulldown current, ILS terminal blanking, ILS	ILS = 100 mV, GD commanded low	250	360		µA
$V_{IL(AUTO)}$	Automatic mode low level input voltage, AUTO	MAN open, AUTO mode, Lower $V_{I(AUTO)}$ until $V_{I(SPEED)}$ >2.4V	2.7	3	3.3	V
$V_{IH(AUTO)}$	Automatic mode high level input voltage, AUTO	MAN open, AUTO mode, Raise $V_{I(AUTO)}$ until $V_{I(SPEED)}$ < 2.4 V	3.6	4	4.4	V
$I_{I(AUTO)}$	Input current, automatic mode, AUTO	MAN open, Auto mode, $V_{I(AUTO)}$ = 0 V	−1		−10	mA
$I_{I(AUTOQ)}$	Input current, auto sleep mode, AUTO	MAN open, Sleep state, $V_{I(AUTO)}$ = 0 V	−40	−80		µA
$V_{IH(MAN)}$	High level input voltage, manual mode, MAN	V_{bat} = 9 V to 16 V, $V_{IH(MAN)}$ = $V_{IH(AUTO)}$, Raise $V_{(MAN)}$ until $V_{I(AREF)}$ > 2.5 V	5	5.5	6	V
$V_{IL(MAN)}$	Low level input voltage, manual mode, MAN	$V_{I(MAN)}$ = $V_{I(AUTO)}$, Lower $V_{I(MAN)}$ until $V_{I(AREF)}$ < 2.5 V	2.3	2.5	2.7	V
$V_{ID(MAN)}$	Input voltage, manual mode high differential (high speed command), MAN-AUTO	V_{bat} = 16 V, V_{bat} – 3.5 V < MAN < V_{bat}	1.7		2.3	V

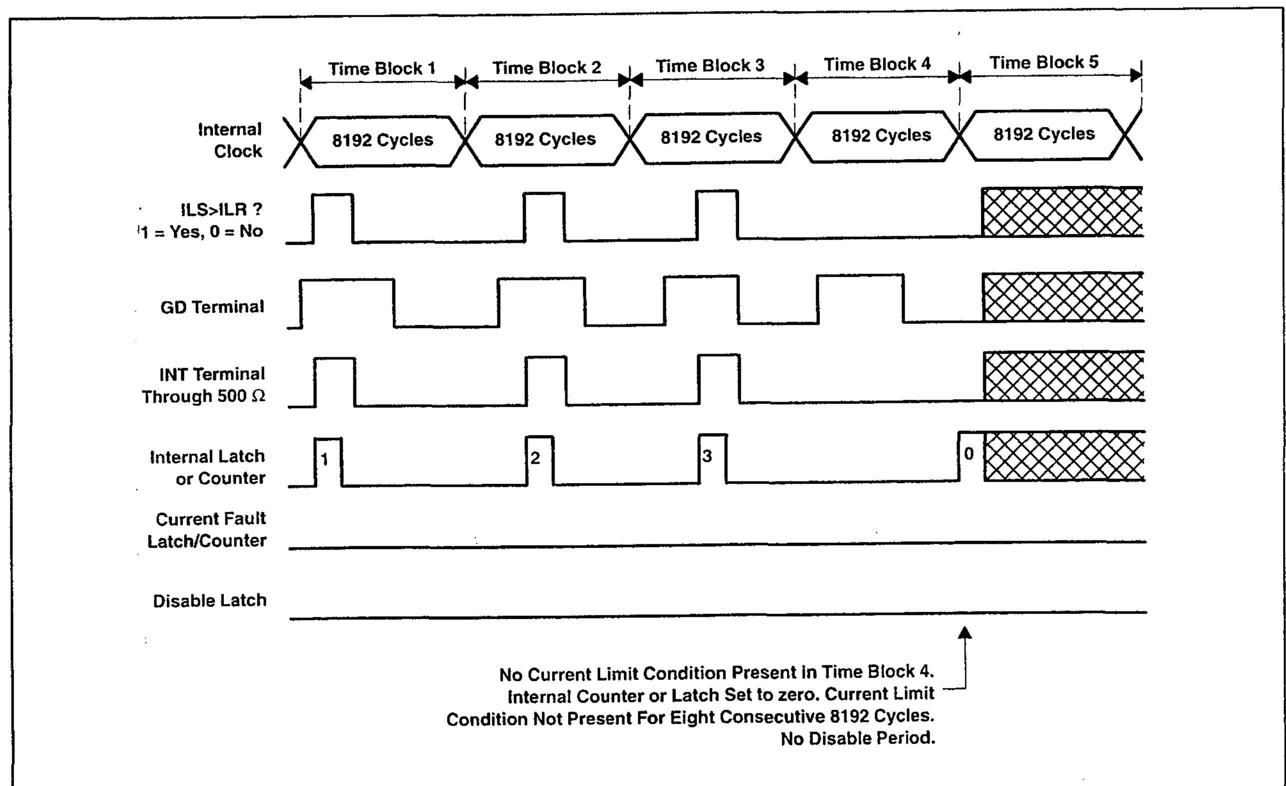
† Indicates electrical parameter not tested in production.

Tabel 22/10.4-26b: Elektrische karakteristieken van de TPIC2101 (vervolg).

10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers

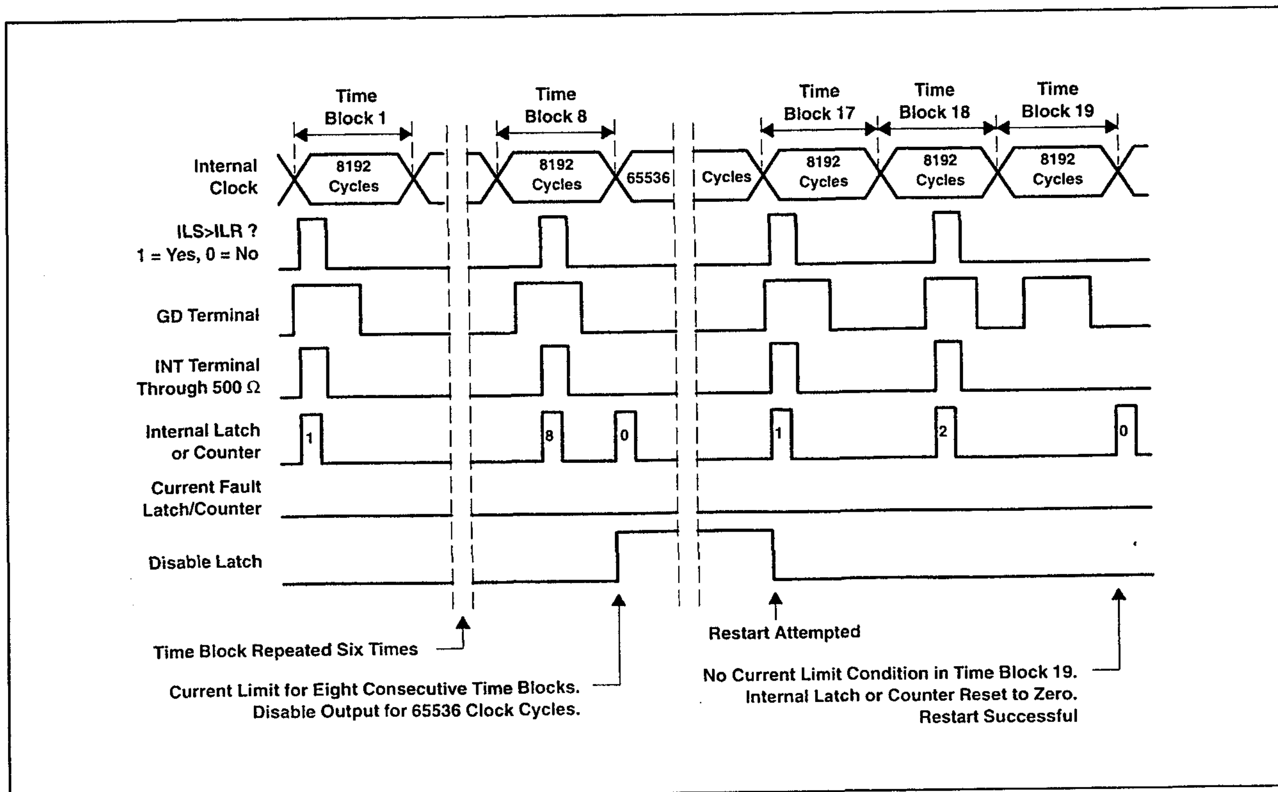
	PARAMETER	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
t_r	Rise time	V_{bat} = 16 V, Load = 3300 pF, ROSC = 45.3 kΩ, COSC = 2200 pF			1	µs
t_f	Fall time	V_{bat} = 16 V, Load = 3300 pF, ROSC = 45.3 kΩ, COSC = 2200 pF			0.8	µs
	Output PWM absolute accuracy to spec equation	16 > V_{bat} > 9 Manual and automatic modes GD open, Measure at GD = 0.5 x V_{bat} @ 20 kHz	–7%		7%	
$f_{(osc)}$	Oscillator frequency	ROSC = 45.3 kΩ, COSC = 2200 pF	19	20	21	kHz
	Minimum speed pedestal	MAN = AUTO=V_{bat} = 16	15		21	%DC
		V_{bat} = 16, MAN floating, AUTO @ 99% duty cycle	15		21	%DC

Tabel 22/10.4-27: Timing-karakteristieken van de TPIC2101.

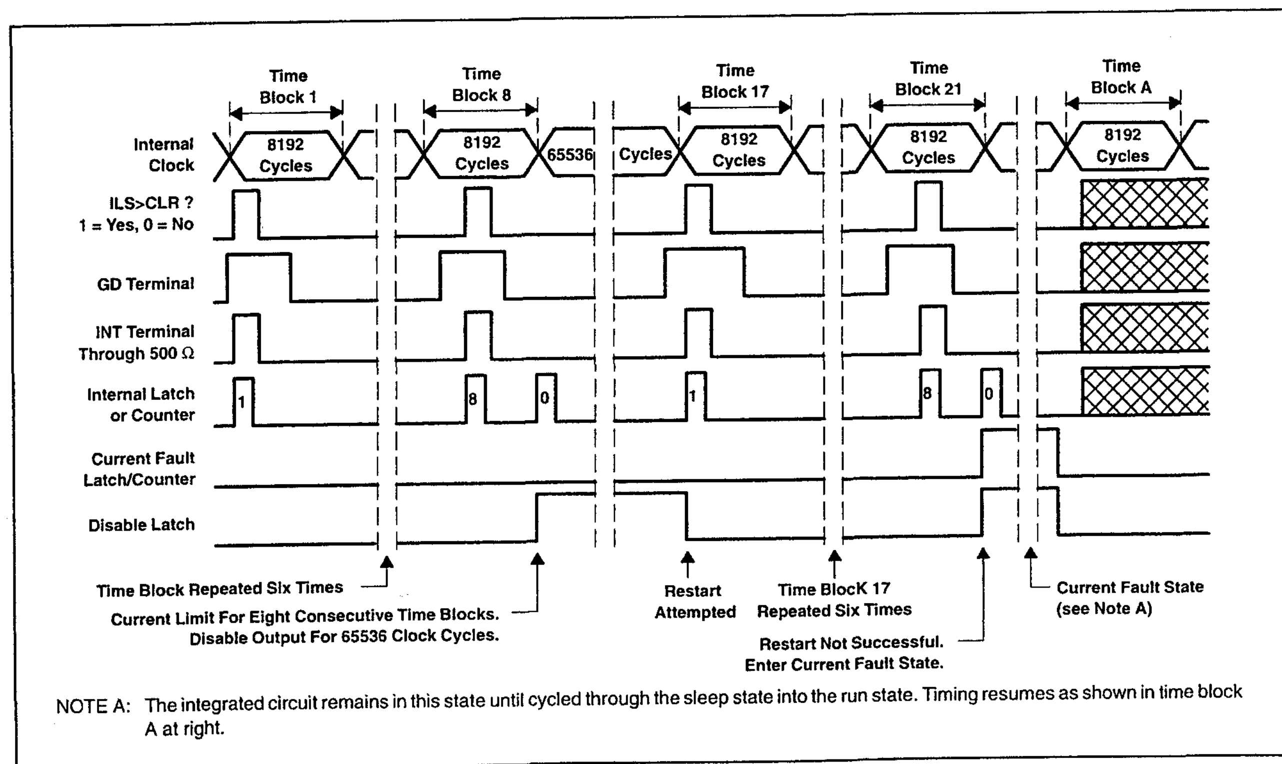


Figuur 22/10.4-33: Stroom-fout timing (in normale toestand).

10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers



Figuur 22/10.4-34: Stroom-fout timing (in overstroom-begrenzings conditie).

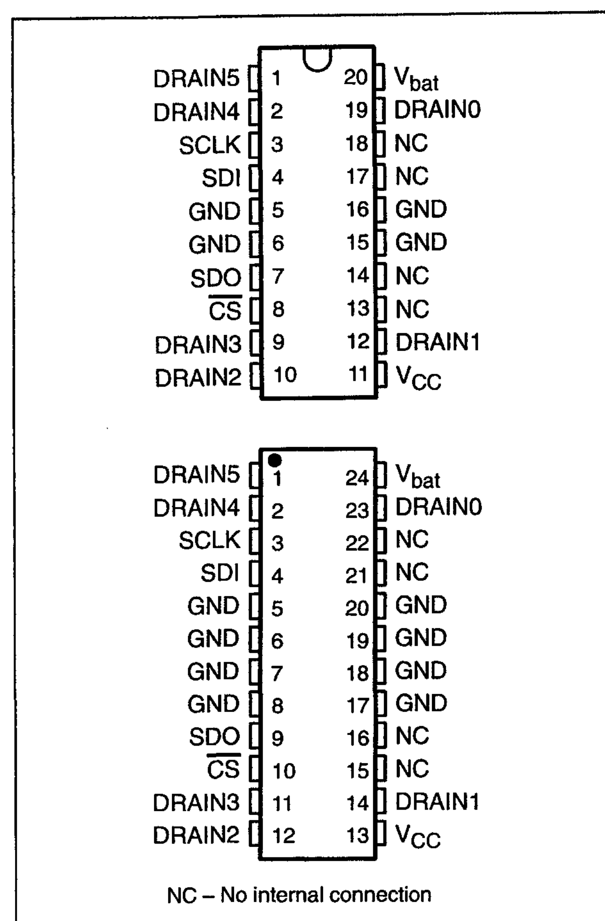


Figuur 22/10.4-35: Timing van de overstroom-fout toestand.

TPIC2603
6-kanaals low-side driver met seriële interface

De TPIC2603 is een monolithische low-side driver met een seriële interface en diagnostica voor het besturen van zes, zich op de chip bevindende, DMOS-schakelaars. Elk kanaal heeft een eigen beveiliging tegen open-load (OFF-state sense) en kortsluiting van de uitgang (zowel naar GND als naar V_{bat}), plus overspannings-"lockout" en overtemperatuur-beveiliging. Deze beveiligingen rapporteren via de seriële interface. Daarnaast heeft elke drain-uitgang nog een beveiliging voor inductieve spanningen. De TPIC2603 is geschikt voor het aansturen van inductieve en Ohmse belastingen, zoals relais, kleppen en lampen.

Seriële data-input (SDI) wordt, als $\overline{CS}$ LAAG is, op LAAG-naar-HOOG overgangen van de seriële clock (SCLK) overgebracht via het seriële register. Elke data-string moet uit 8 of 16 bits data bestaan. Een logisch HOOG databit zet de bijbehorende uitgang in de AAN-toestand (en een LAAG schakelt hem af). Nadat alle data is ingeklokt moet $\overline{CS}$ HOOG gaan: door een LAAG-naar-HOOG overgang van $\overline{CS}$ worden de laatste 6 bits seriële data naar de uitgangsbuffer overgebracht, wordt de seriële data-uit pen (SDO) hoog-impedant en wordt het fout-register vrijgegeven. Hierna wordt "fout-data" naar de SDO-pen gezonden. Het eerste bit van het schuifregister is ge-EXOR-ed met de foutregisters. Als er een fout is, wordt de SDI-data geïnverteerd en overgebracht naar de SDO-uitgang. Fout-data bestaat uit foutvlaggen voor overtemperatuur (bit 6) en kortgesloten/open uitgangen (bits 0 tot en met 5) voor elk van de zes uitgangskanalen. De fout-registers worden asynchroon geset of gecleared als $\overline{CS}$ HOOG is, om de huidige toestand van de hardware aan te geven. De fout moet al aanwezig zijn als $\overline{CS}$ van HOOG-naar-LAAG gaat, wil hij gedetecteerd en gemeld worden in de seriële fout-data. Nieuwe fouten kunnen niet worden opgenomen als $\overline{CS}$ LAAG is. Als een overstroom of kortgesloten uitgangsfout optreedt, geeft het kanaal zolang de fout duurt een PWM-uitgangssignaal met een kleine duty-cycle af. De TPIC2603 kan werken tussen -40 °C en +125 °C en heeft neertrekweerstanden op alle aktief-HOGE ingangen, behalve SCLK. $\overline{CS}$ is voorzien van een optrekweerstand.



Figuur 22/10.4-36: Aansluitgegevens van de 20-pens DIL en 24-pens SOIC uitvoering van de TPIC2603.

Technische gegevens

- 6 vermogens DMOS uitgangen
- uitgangsstroom: 350 mA per kanaal continu
- interne begrenzing van inductieve spanningen (60 V)
- alle drain-uitgangen hebben eigen kortsluit/open uitgang-detectie

10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers

- alle uitgangen schakelen bij over naar lage duty-cycle PWM bij overstroom conditie
- detectie en beveiliging tegen hoge batterijspanning
- overtemperatuur detectie + seriële foutstatus
- fout-diagnose via seriële uitgang
- interne Power-On reset van de registers
- ingangen CMOS-compatibel (met hysteresis)
- behuizingen: 20-pens DIL of 24-pens SOIC
- fabrikant: Texas Instruments

TERMINAL NAME	NO.†	I/O	DESCRIPTION
$\overline{CS}$	8 (10)	I	Chip select. The $\overline{CS}$ is an active-low input used to select the serial interface of the device. The device accepts serial input data and transmits fault data when $\overline{CS}$ is held low. An internal pullup resistor is provided on the $\overline{CS}$ input.
DRAIN0 DRAIN1 DRAIN2 DRAIN3 DRAIN4 DRAIN5	19 (23) 12 (14) 10 (12) 9 (11) 2 (2) 1 (1)	O	FET drain outputs. The DRAIN terminals are low-side switches for inductive and resistive loads. Each output provides an internal drain-gate clamp to snub inductive transients.
GND	5, 6, 15, 16 (5, 6, 7, 8, 17, 18, 19, 20)	O	Ground. These terminals provide ground return paths for the device.
SCLK	3 (3)	I	Serial clock. The SCLK clocks the shift register. Serial data is transferred into the SDI port and serial fault data is transferred out of the SDO port of the device on the rising edges of SCLK.
SDI	4 (4)	I	Serial data input. The device receives serial data from the control device using the SDI. Serial input data can be configured in 8-bit or 16-bit data words. Refer to Figures 2 and 4 for input protocol. An internal pulldown resistor is provided on the SDI input.
SDO	7 (9)	O	Serial data output. This 3-state output transfers fault data to the control device after the device has been selected by the $\overline{CS}$ terminal.
V_{bat}	20 (24)	I	Battery voltage. The V_{bat} terminal monitors the battery voltage to detect over-voltage conditions.
V_{CC}	11 (13)	I	Supply voltage. The V_{CC} terminal receives a 5-V supply for internal logic.

† Terminal numbers listed in parenthesis are for the 24-pin DW package.

Tabel 22/10.4-28: Functies van de signalen.

Logic supply voltage range, V_{CC} (see Note 1)	−0.3 V to 7 V
Battery supply voltage range, V_{bat}	−1.5 V to 60 V
Logic input voltage range, V_I	−0.3 V to 7 V
Power DMOS drain-to-source voltage, V_{DS} (see Note 2)	68 V
Continuous drain current, each output, all outputs on, I_D, T_C = 25°C	350 mA
Pulsed drain current, single output, I_{DM}, T_C = 25°C (see Note 3)	2.25 A
Single-pusle avalanche energy, E_{AS} (see Figure 11)	100 mJ
Continuous total power dissipation	See Dissipation Rating Table
Avalanche current, I_{AS} (see Note 4)	1 A
Operating virtual junction temperature range, T_J	−40°C to 150°C
Storage temperature range, T_{stg}	−55°C to 150°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260°C

DISSIPATION RATING TABLE

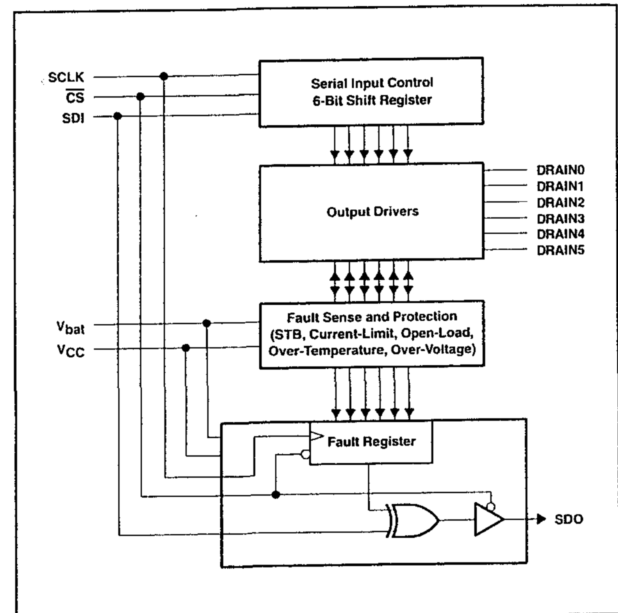
PACKAGE	$T_C \le 25°C$ POWER RATING	DERATING FACTOR ABOVE $T_C = 25°C$	$T_C = 125°C$ POWER RATING
DW	1750 mW	14 mW/°C	350 mW
NE	2500 mW	20 mW/°C	500 mW

Tabel 22/10.4-29: Maximaal toegelaten en "derating" waarden voor de TPIC2603.

10.4 Type-beschrijving “intelligent Power” drivers

	MIN	NOM	MAX	UNIT
Logic supply voltage, V_{CC}	4.5	5	5.5	V
Battery supply voltage, V_{bat}	5.5	12	25	V
High-level input voltage, V_{IH}	0.7 V_{CC}		V_{CC}	V
Low-level input voltage, V_{IL}	0		0.3 V_{CC}	V
Operating case temperature, T_C	−40		125	°C

Tabel 22/10.4-30: Aanbevolen bedrijfscondities van de TPIC2603.



Figuur 22/10.4-37: Functioneel blokschema van de TPIC2603.

	PARAMETER	TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
V_{bat}	Battery supply voltage	Normal operation		5.5		25	V
I_{bat}	Battery supply current	V_{CC} = 5 V				5	mA
		V_{CC} = 0				50	µA
V_{CC}	Logic supply voltage			4.5		5.5	V
I_{CC}	Logic supply current	All outputs off,	V_{bat} = 5.5 V			5	mA
$V_{(turn-on)}$	V_{CC} turn-on voltage (logic operational)	V_{bat} = 5.5 V,	Check output functionality			4.5	V
$V_{(ov)}$	Over-battery voltage shutdown	Gate disabled		30		38	V
$V_{hys(ov)}$	Over-battery voltage reset hysteresis			0.4		2	V
$r_{DS(on)}$	Drain-to-source on-state resistance	V_{bat} = 13 V	I_O = 0.35 A, T_C = 25°C		0.7	1	Ω
		V_{bat} = 5.5 V			1.7	2.3	
		V_{bat} = 13 V	I_O = 0.35 A, T_C = 125°C		1.2	1.7	
		V_{bat} = 5.5 V			2.7	3.8	
I_L	On-state current limit			0.8	2	5	A
$I_{L(sense)}$	Over-current sense			0.8	1.5	3	A
I_{IH}	Input pullup current	GND < V_I < 0.7 V_{CC},	$\overline{CS}$ input only	−5	−10	−50	µA
I_{IL}	Input pulldown current	0.3 V_{CC} < V_I < V_{CC},	All other inputs	2.5	10	25	µA
$I_{D(off)}$	Off-state drain current	V_{load} = V_{bat} = 14.5 V		20	40	80	µA
$I_{O(sleep)}$	Sleep-state output current	V_{bat} < 0.5 V,	V_{CC} < 0.5 V, Load = 14 V			50	µA
V_{OH}	High-level serial output voltage	I_O = 1 mA		0.8 V_{CC}			V
V_{OL}	Low-level serial output voltage	I_O = 1 mA			0.2	0.4	V
I_{OZ}	High impedance state output current	V_{CC} = 5.5 V to 0 V,	SDO output	−10	1	10	µA
$V_{(BR)DSX}$	Drain-to-source breakdown voltage	dc < 1%,	t_w = 100 µs, I_O = 20 mA	52	58	68	V
$T_{j(sense)}$	Thermal flag			150	170	185	°C
$T_{j(hys)}$	Thermal flag hysteresis			5	10	15	°C
$V_{(open)}$	Open-load detection voltage			0.3 V_{CC}		0.7 V_{CC}	V

Tabel 22/10.4-31: Elektrische karakteristieken van de TPIC2603.

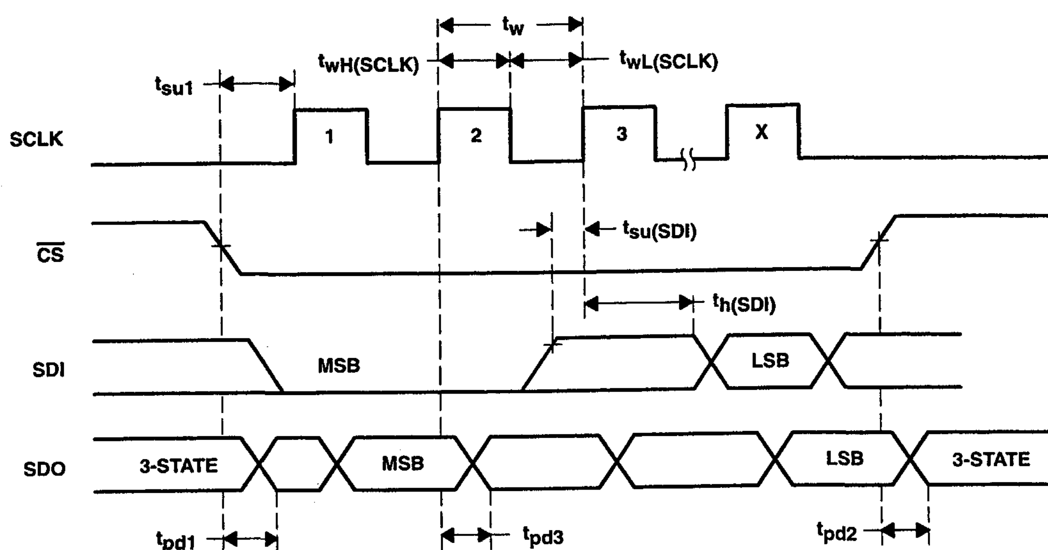
10.4 Type-beschrijving “intelligent Power” drivers

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
t_w	Clock cycle period pulse duration, SCLK	See Figure 1		250	555	ns
$t_{wH(SCLK)}$	Pulse duration, SCLK high	See Figure 1		100	248	ns
$t_{wL(SCLK)}$	Pulse duration, SCLK low	See Figure 1		100	248	ns
t_{pd1}	Propagation delay from falling edge of $\overline{CS}$ to SDO valid	$\overline{CS}$ = 0.8 V to SDO low impedance (see Figure 1)		150	300	ns
t_{pd2}	Propagation delay from rising edge of $\overline{CS}$ to SDO 3-state	$\overline{CS}$ = 2 V to SDO 3-state		150	200	ns
t_{pd3}	Propagation delay from SCLK to SDO valid	$\overline{CS}$ < 0.8 V		80	172	ns
$t_{r(SDO)}$	Rise time of SDO	C_{load} = 200 pF		30	50	ns
$t_{f(SDO)}$	Fall time of SDO	C_{load} = 200 pF		30	50	ns
$t_{(stb)}$	Short-to-battery/shorted-load/open-load deglitch time	See Figures 5 and 6	25	70	100	µs
$t_{d(on)}$	Turn-on delay time, rising edge of $\overline{CS}$ to drain	V_{bat} = 14 V, R_{load} = 30 Ω	0.4	5	10	µs
$t_{d(off)}$	Turn-off delay time, rising edge of $\overline{CS}$ to drain		0.4	5	15	
$t_{r(drain)}$	Rise time of drain terminal		0.4	5	10	
$t_{f(drain)}$	Fall time of drain terminal		0.4	5	10	
$f_{(SCLK)}$	Serial clock frequency		1.8	4		MHz
$t_{cyc(ref)}$	Short-to-battery sense cycle time	See Figure 5	1.6	4	6.4	ms
$t_{w(sense)}$	Short-to-battery sense pulse duration	See Figure 5	25	70	100	µs
t_{su1}	Setup to/from the fall edge of $\overline{CS}$ to the rising edge of SCLK	See Figure 1		150	200	ns
$t_{su(SDI)}$	Setup time, SDI to SCLK	See Figure 1		25	55	ns
$t_{h(SDI)}$	Hold time, SDI after SCLK	See Figure 1		10	55	ns

Tabel 22/10.4-32: Schakeltijden van de TPIC2603 (zie ook figuur 22/10.4-38).

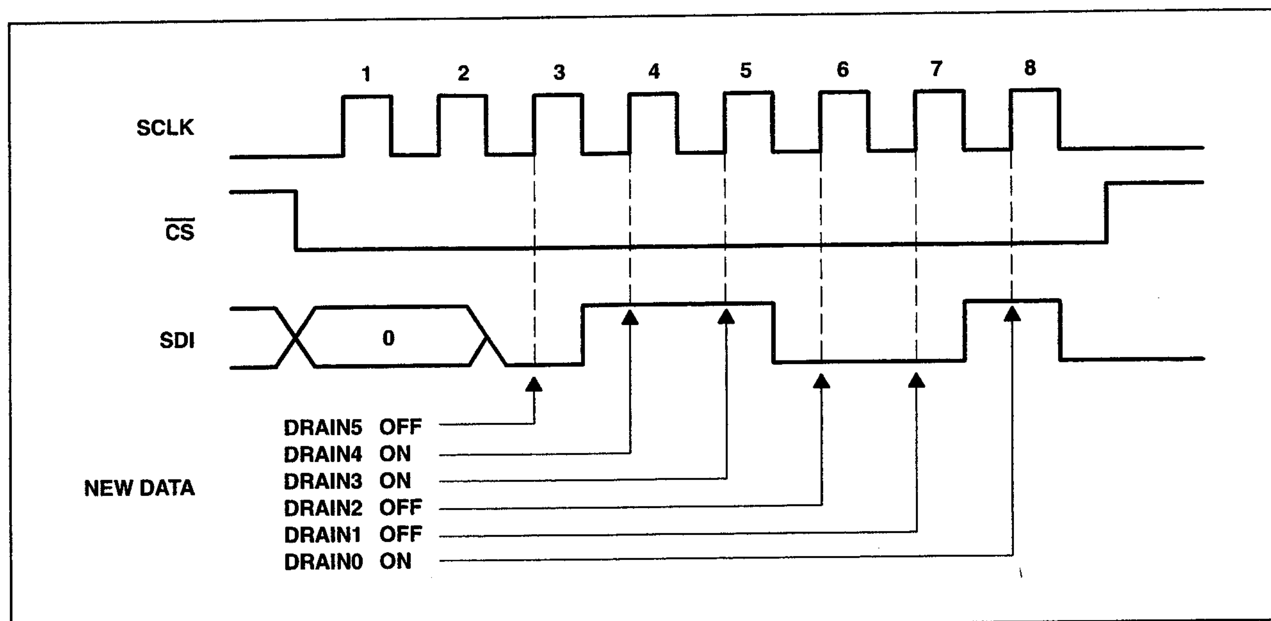
PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	MAX	UNIT
$R_{\theta JA}$	Junction-to-ambient thermal resistance	All outputs with equal power		50	°C
$R_{\theta JC}$	Junction-to-case thermal resistance	All outputs with equal power		10	°C

Tabel 22/10.4-33: Thermische weerstanden de TPIC2603.

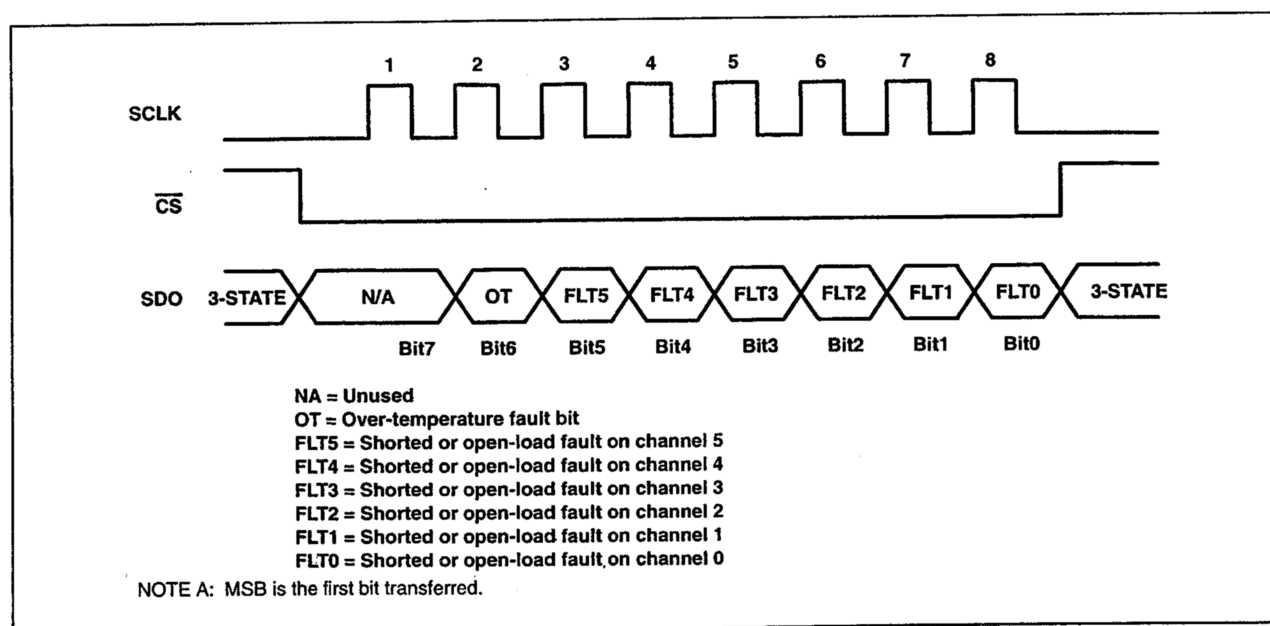


Figuur 22/10.4-38: Golfvormen van de TPIC2603.

10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers



Figuur 22/10.4-39: Seriële besturing van de TPIC2603.



Figuur 22/10.4-40: Seriële uitgangssignalen.

Werking van de seriële interface

De besturings-informatie wordt via een seriële interface naar de TPIC2603 overgebracht. Deze interface bestaat uit een seriële clock (SCLK), seriële data-input (SDI) en seriële data-output (SDO). De seriële data wordt (met de MSB voorop) op de stijgende flank van de eerste SCLK na het LAAG gaan van $\overline{CS}$ in het SDI-register geschoven. De controller moet acht of zestien bits data in de TPIC2603 schuiven, waarbij de laatste 6 bits de informatie voor de uitgangs-drivers bevat-

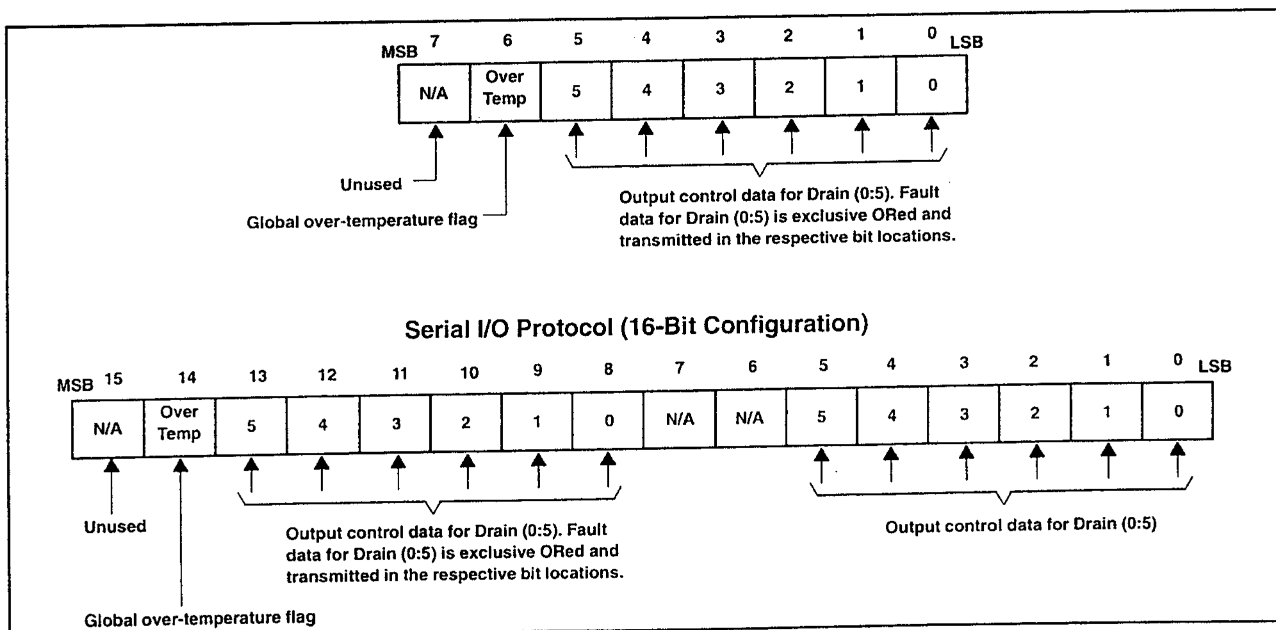
ten. Databits die aan de uitgangs-informatie vooraf gaan, moeten nul worden gemaakt. Op de LAAG-naar-HOOG overgang van $\overline{CS}$ wordt de inhoud van de laatste 6 bits van het seriële schuifregister in de uitgangsbuffer gelatcht (zie figuur 22/10.4-39). Een LAAG signaal op SDI zet de overeenkomstige parallelle uitgang AF (en HOOG = AAN).

De foutindicatie-data voor elk kanaal en de globale status voor overtemperatuur worden via de seriële interface naar de controller overgebracht. De fout-status van de TPIC2603 is beschikbaar als $\overline{CS}$ LAAG gaat. De fout-interface houdt de SDI-pen in de gaten en voert een exclusive-OR functie uit met het betreffende ingangs-besturingsbit en de overeenkomstige fout-informatie die is opgeslagen in het foutregister.

Elk ge-EXOR-de foutbit wordt op de stijgende flank van de SCLK via de SDO-pen naar buiten uitgevoerd. Seriële data kan in de vorm van 8 of 16 bit woorden worden overgebracht, zoals in figuur 22/10.4-41 te zien is. De fout-informatie bevindt zich in de eerste 8 bits van de seriële uitgangsdata. Nadat de seriële overdracht compleet in de uitgangs besturingsbuffer is gelatcht moet de $\overline{CS}$ weer HOOG worden gemaakt (zie ook de figuren 22/10.4-40 en -41).

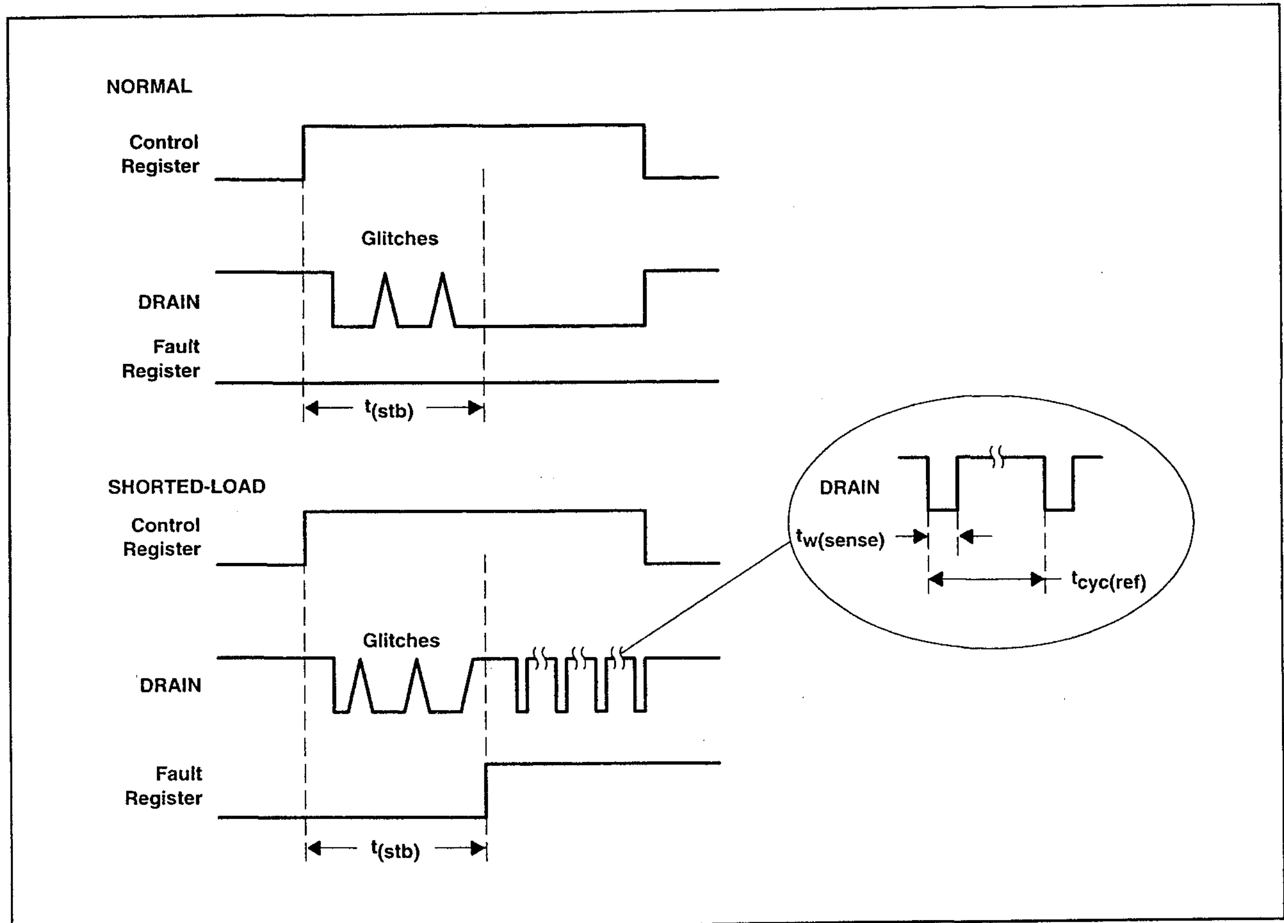
Over-stroom/kortsluiting-naar-batterij

De interne foutbeveiligingsschakeling van de TPIC2603 houdt voortdurend de drainstroom van elk kanaal in de gaten. Elk kanaal heeft twee beveiligingsniveaus voor overstroom condities. Het eerste niveau is een stroombegrenzing die door middel van de inwendige FET voorkomt dat de schakelende stroom hoger wordt dan de on-state stroombegrenzing. Het tweede beveiligingsniveau zet de uitgang in een PWM-mode met lage duty-cycle, wanneer de stroomsterkte groter wordt dan de drempelwaarde. De PWM beveiliging wordt circa 70 µs na het inschakelen van de uitgang vrijgegeven. De uitgang blijft in de PWM-mode totdat de kortgesloten toestand is hersteld (zie figuur 22/10.4-42).

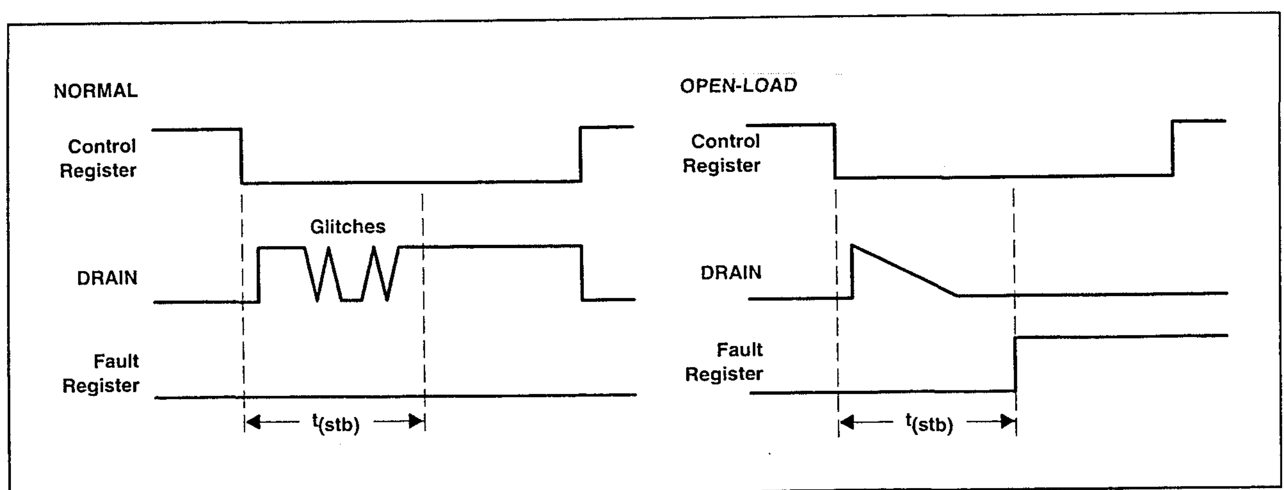


Figuur 22/10.4-41: Serieel fout-data protocol.

10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers



Figuur 22/10.4-42: Golfvormen bij kortsluiting.



Figuur 22/10.4-43: Open-uitgangs conditie.

Open-uitgang/kortsluiting-naar-GND

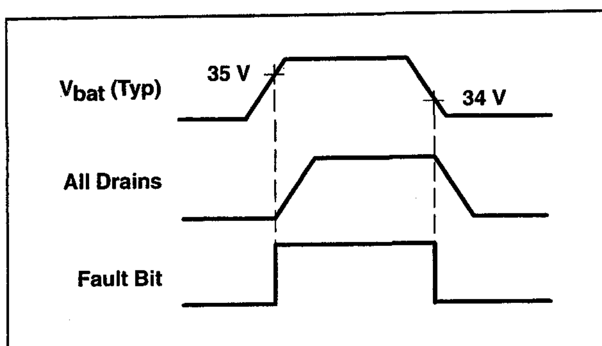
De TPIC2603 controleert of er open-uitgangen en kortsluitingen-naar-aarde zijn als de uitgang is uit (OFF) geschakeld. Wanneer de uitgang OFF schakelt wordt een 40 µA stroombron op de drain aangesloten.

10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers

Onder normale condities levert de belasting voldoende stroom om de stroombron te compenseren en blijft de drain-spanning hoger dan de open-load drempelwaarde. Is de uitgang echter open, dan wordt de drain LAAG getrokken door de stroombron en verschijnt de open-uitgangsvlag. De open-uitgangstest wordt ongeveer 70 μs na het OFF schakelen van de uitgang vrijgegeven om de drain in staat te stellen zich te stabiliseren (zie figuur 22/10.4-43).

Detectie en beveiliging van overspanning

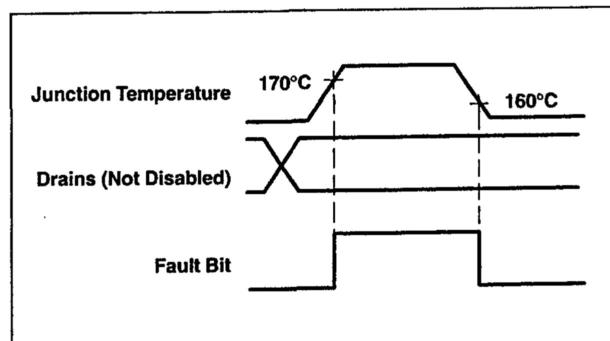
De TPIC2603 houdt ook de V_{bat} ingangspen in de gaten om de schakeling en de belasting te beschermen tegen een te hoge voedingsspanning. Alle drain-uitgangen worden gesperd zodra V_{bat} hoger wordt dan 35 V. Om te voorkomen dat de uitgangen in een gebied vlakbij de drempelwaarde telkens AAN en AF schakelen is in de detectie een hysteresis aangebracht. Zodra de overspannings conditie is gecorrigeerd, werkt de TPIC2603 weer normaal.



Figuur 22/10.4-44: Overspannings conditie.

Detectie van over-temperatuur

Ook de junctie-temperatuur wordt voortdurend in de gaten gehouden. Wanneer die boven circa 170 °C komt, wordt door de fout-logica het globale over-temperatuurbit gezet. Deze over-temperatuur wordt door middel van de seriële interface gemeld als bit6 (in een 8 bit configuratie) of als bit14 (bij 16 bit). Het globale over-temperatuur foutsignaal in de seriële data wordt ge-EXOR-ed met het tweede bit (bit6 of bit14, bij 8 respectievelijk 16 bit configuratie) ingangsdata op de SDI-pen. Bit 6 of bit 14 moeten dan LAAG zijn. Over-temperatuur foutmeldingen dienen alleen ter informatie en hebben geen invloed op de toestand van de drains.



Figuur 22/10.4-45: Golfvormen bij over-temperatuur.

TPIC44L01, TPIC44L02, TPIC44L03

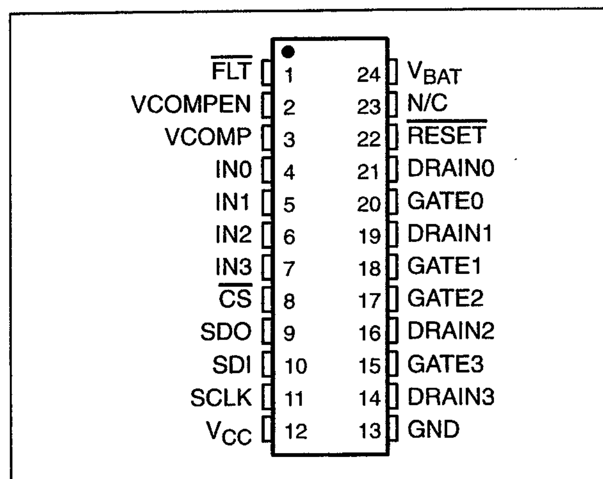
4-kanaals seriële en parallelle low-side pre-FET drivers

De TPIC44L01, TPIC44L02 en TPIC44L03 zijn low-side pre-drivers met zowel seriële als parallelle ingangs-interfaces voor de besturing van vier externe FET vermogensschakelaars. Deze drivers zijn vooral bedoeld voor laagfrequent schakelen van inductieve belastingen, zoals spoelen en relais. De fout-status van elk kanaal is beschikbaar in een serieel-data formaat. Elk driverkanaal is voorzien van een onafhankelijke "off-state" open-uitgangs detectie en "on-state" kortsluit detectie.

Bij de TPIC44L01 en TPIC44L02 wordt de batterij op zowel over- als onderspanning gecontroleerd, om bij een fout te worden afgeschakeld. Bij de TPIC44L03 wordt alleen bij overspanning afgeschakeld. Alle typen beschermen de externe FET's tegen inductieve spanningspieken.

10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers

Bij deze drivers worden de uitgangen bestuurd via seriële of parallelle ingangs-interfaces. Wanneer het aantal signalen tussen controller en predriver beperkt moet blijven en de snelheid niet kritisch is, wordt seriële aansturing aanbevolen. Voor toepassingen waarbij de predriver zeer snel of asynchroon moet reageren, is de parallelle aansturing beter.
Bij seriële werking moet $\overline{CS}$ door de controller LAAG worden gemaakt om de seriële ingangs-interface te activeren. Als dit gebeurt wordt SDO vrijgegeven, waarbij fout-data in de seriële interface wordt gelatcht en de fout-vlag wordt ververst. Data wordt via SDI in de seriële registers geklokt op de LAAG-naar-HOOG overgangen van SCLK. Elke datastring moet uit tenminste 4 bit data bestaan. Voor toepassingen waarbij meerdere predrivers in cascade staan, moet de datastring bestaan uit 4 bit per driver. De betreffende uitgang wordt door een HOOG databit AAN geschakeld (en UIT door een LAAG bit).
Fout-informatie van de driver wordt via SDO uitgeklokt terwijl seriële ingangs-data in de driver wordt geklokt. Fout-data bestaat uit fout-vlaggen voor kortgesloten en open uitgangen (bits 0 tot en met 3) voor elk van de vier kanalen. Een fout van een bepaald kanaal wordt aangegeven door een HOOG bit in de fout-data. Om de huidige toestand van de hardware aan te kunnen geven worden de foutregister bits asynchroon geset of gecleared. Een fout moet aanwezig zijn als $\overline{CS}$ LAAG gaat om op tijd te worden herkend. Als $\overline{CS}$ LAAG is, kunnen nieuw optredende fouten niet in het seriële register worden opgenomen. Daarom moet $\overline{CS}$ weer HOOG gaan nadat alle seriële data in de driver is geklokt. Door een LAAG-naar-HOOG overgang van $\overline{CS}$ worden de laatste vier bits seriële data naar de uitgangsbuffer getransporteerd, wordt SDO hoog-impedant en wordt het fout-register gecleared en opnieuw vrijgegeven.
Bij de TPIC44L01, TPIC44L02 en TPIC44L03 kunnen de seriële ingangs-interfaces van verschillende drivers in serie worden geschakeld om de interface met de controller zo eenvoudig mogelijk te maken. Seriële ingangsdata vloeit door de schakeling naar de SDO (achter de fout-data van de in cascade geschakelde drivers aan).
Bij parallelle werking wordt data direct, asynchroon van de parallelle ingangs-interface IN0 tot en met IN3 naar de respectievelijke GATE0 tot en met GATE3 uitgangen overgebracht. Hierbij zijn SCLK of $\overline{CS}$ niet nodig. Een "1" op een parallelle ingang zet de bijbehorende uitgang AAN (en met een "0" wordt deze UIT geschakeld). Let op dat een kanaal door zowel de parallelle als de seriële interface kan worden vrijgegeven. Bij parallelle werking moet de fout-data ook via de seriële data-interface worden verzameld.
De predrivers houden de drain-spanning van elk kanaal in de gaten om kortsluitingen of open uitgangen te kunnen detecteren. Bij deze drivers kan voor de fout-detectie een interne fout-referentie spanning of een externe, via VCOMP aangebrachte spanning worden gebruikt. De interne foutreferentie spanning wordt gekozen door VCOMPEN met GND te verbinden; de externe referentie wordt actief door VCOMPEN aan V_{CC} te leggen.



Figuur 22/10.4-46: Aansluitgegevens van de TPIC44L01, TPIC44L02 en TPIC44L03.

10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers

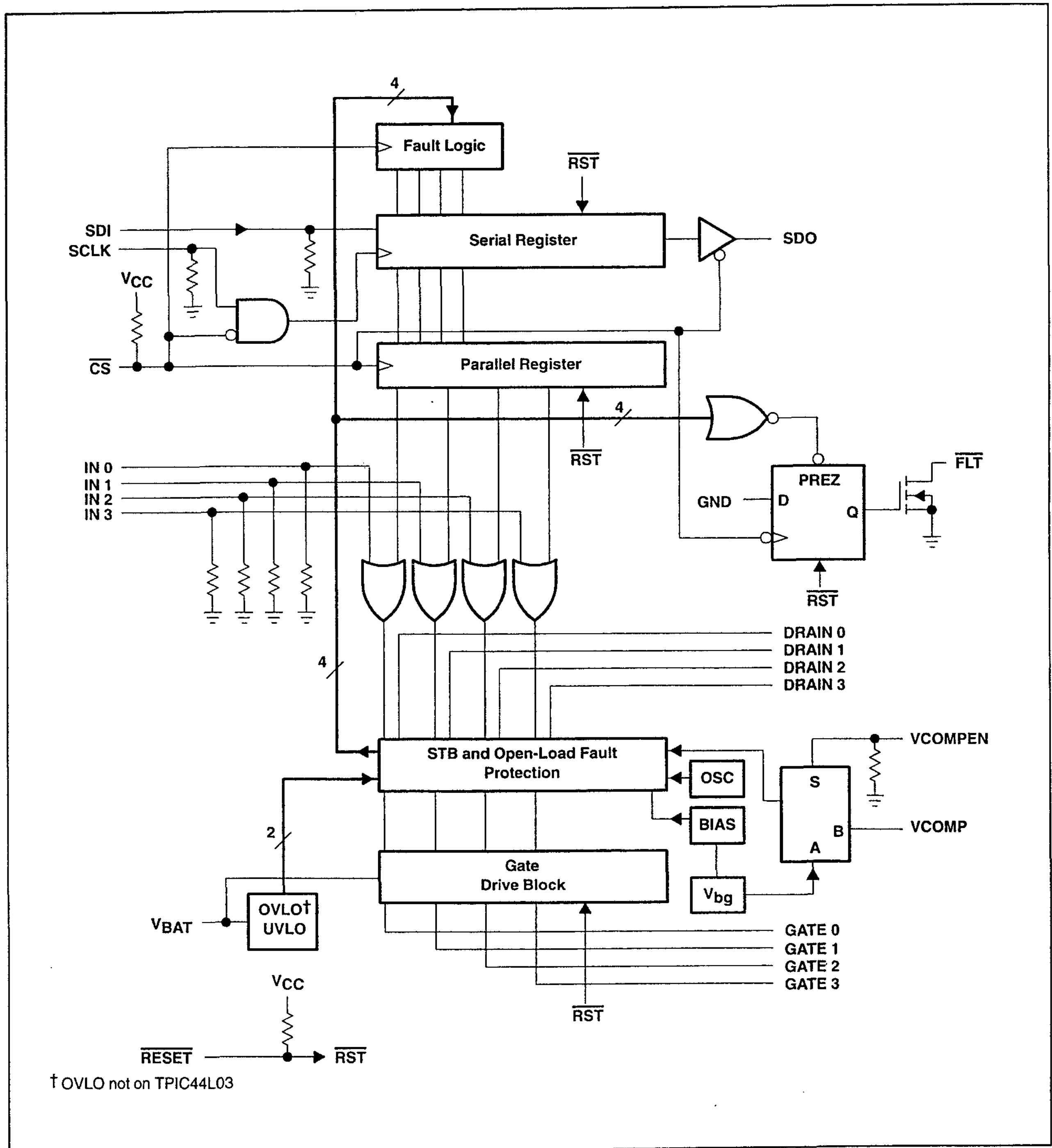
TERMINAL NAME	TERMINAL NO.	I/O	DESCRIPTION
$\overline{CS}$	8	I	Chip select. A high to low transition on $\overline{CS}$ enables SDO, latches fault data into the serial interface, and refreshes $\overline{FLT}$. When $\overline{CS}$ is high, the fault registers can change fault status. On the falling edge of $\overline{CS}$, fault data is latched into the serial output register and transferred using SDO and SCLK. On a low to high transition of $\overline{CS}$, serial data is latched in to the output control register.
DRAIN0 DRAIN1 DRAIN2 DRAIN3	21 19 16 14	I	FET drain inputs. DRAIN0 through DRAIN3 are used for both open-load and short-circuit fault detection at the drain of the external FETs. They are also used for inductive transient protection.
$\overline{FLT}$	1	I	Fault flag. $\overline{FLT}$ is a logic level open-drain output that provides a real-time fault flag for shorted-load/open-load/over-battery voltage/under-battery voltage faults. The device can be ORed with $\overline{FLT}$ terminals on other devices for interrupt handling. $\overline{FLT}$ requires an external pullup resistor.
GATE0 GATE1 GATE2 GATE3	20 18 17 15	O	Gate drive output. GATE0 through GATE3 outputs are derived from the V_{BAT} supply voltage. Internal clamps prevent voltages on these nodes from exceeding the V_{GS} rating on most FETs.
GND	13	I	Ground and substrate
IN0 IN1 IN2 IN3	4 5 6 7	I	Parallel gate driver. IN0 through IN3 are real-time controls for the gate predrive circuitry. They are CMOS compatible with hysteresis.
$\overline{RESET}$	22	I	Reset. A high-to-low transition of RESET clears all registers and flags. Gate outputs turn off and the $\overline{FLT}$ flag is cleared.
SCLK	11	I	Serial clock. SCLK clocks the shift register. Serial data is clocked into SDI and serial fault data is clocked out of SDO on the falling edge of the serial clock.
SDI	10	I	Serial data input. Output control data is clocked into the serial register through SDI. A 1 on SDI commands a particular gate output on and a 0 turns it off.
SDO	9	O	Serial data output. SDO is a 3-state output that transfers fault data to the controlling device. It also passes serial input data to the next stage for cascaded operation. SDO is taken to a high-impedance state when $\overline{CS}$ is in a high state.
V_{BAT}	24	I	Battery supply voltage
V_{CC}	12	I	Logic supply voltage
VCOMPEN	2	I	Fault reference voltage select. VCOMPEN selects the internally generated fault reference voltage (0) or an external fault reference (1) to be used in the shorted- and open-load fault detection circuitry.
VCOMP	3	I	Fault reference voltage. VCOMP provides an external fault reference voltage for the shorted-load and open-load fault detection circuitry.

Tabel 22/10.4-34: Functies van de signalen.

De drain-spanning wordt in twee gevallen met de referentie vergeleken: als het kanaal wordt ingeschakeld om kortsluitingen te detecteren en als het kanaal wordt uitgeschakeld om open-uitgangen te detecteren. Wanneer een kortsluiting plaatsvindt in de TPIC44L01 of TPIC44L03, wordt het kanaal afgeschakeld (en wordt een fout-vlag naar de controller gestuurd). Treedt een kortsluiting op in de TPIC44L02, dan gaat de betreffende uitgang (zolang de fout aanwezig blijft) over op een puls-gemoduleerd signaal (PWM) met een lage duty-cycle.

Deze drivers zijn, ongeacht de toestand van de uitgangskanalen, tegen (batterij) over- en onderspanning beveiligd.
Wanneer de batterijspanning hoger wordt dan de overspanningsdrempel of lager dan de onder-spanningsdrempel, worden alle kanalen gesperd en wordt een fout-vlag gegenereerd. Batterijspanningsfouten worden niet in de seriële fout-data gemeld, terwijl ook de foutmelding van open of kortsluiting is gesperd.
Zodra de batterijspanning weer normaal is, wordt de normale werking hervat.

10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers



Figuur 22/10.4-47: Functioneel blokschema van de TPIC44L01/02/03.

Alle kanalen van deze drivers zijn voorzien van beveiligingen tegen inductieve spanningspieken. De drain-spanning wordt begrensd om de FET te beschermen. De clamp-spanning wordt gedefinieerd als de som van V_C en de turn-on spanning van de externe FET. De predriver heeft ook een gate-naar-source (V_{GS}) clamp.
Alle registers en vlaggen in de drivers kunnen worden gecleared door middel van een

10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers

externe, actief-LAGE $\overline{\text{RESET}}$. De GATE0 tot en met GATE3 uitgangen worden gesperd als $\overline{\text{RESET}}$ LAAG is. Alle ingangen, behalve $\overline{\text{CS}}$ en $\overline{\text{RESET}}$ zijn voorzien van neertrekweerstanden ($\overline{\text{CS}}$ en $\overline{\text{RESET}}$ hebben optrekweerstanden).

Technische gegevens

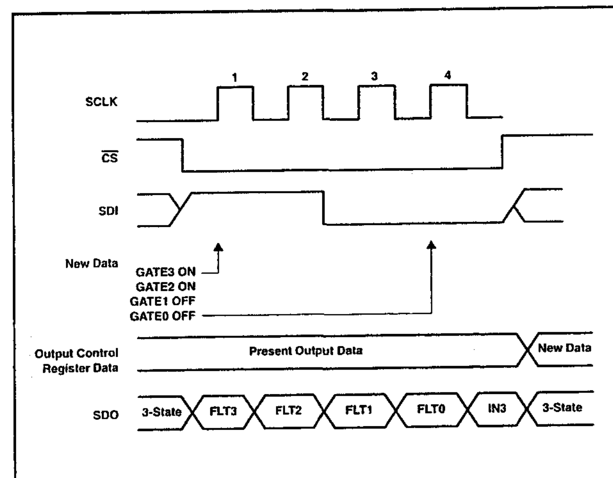
- 4-kanaals low-side Pre-FET driver
- seriële en parallelle ingangs-interfaces
- in cascade schakelbaar
- interne 55 V inductieve belastings-clamp en VGS beveiligings-clamp voor externe vermogens-FET's
- alle drain-uitgangen: eigen kortsluit-detectie
- alle uitgangen: eigen open uitgang-detectie
- detectie en beveiliging tegen hoge batterijspanning
- onderspannings beveiliging bij TPIC44L01 en TPIC44L02
- asynchrone open-drain fout-vlag
- wired-OR mogelijk op SDO
- fout-status via seriële uitgang SDO
- interne globale Power-On reset en externe RESET-pen
- CMOS-compatibele ingangen met hysteresis
- TPIC44L01 en TPIC44L03: gesperde gate-uitgangen bij kortsluiting
- TPIC44L02: lage duty-cycle PWM bij kortsluiting
- 24-pens SOIC behuizing
- fabrikant: Texas Instruments

Supply voltage range, V_{CC} (see Note 1)	−0.3 V to 7 V
Battery supply voltage range, V_{BAT}	−0.3 V to 60 V
Input voltage range, V_I (at any input)	−0.3 V to 7 V
Output voltage range, V_O (SDO and $\overline{\text{FLT}}$)	−0.3 V to 7 V
Drain-to-source voltage, V_{DS}	−0.3 V to 60 V
Output voltage, V_O	−0.3 V to 15 V
Operating case temperature range, T_C	−40°C to + 125°C
Thermal resistance, junction to ambient, $R_{\theta JA}$	135°C/W
Maximum junction temperature, T_J	150°C
Storage temperature range, T_{stg}	−40°C to + 150°C

Tabel 22/10.4-35: Maximaal toegelaten waarden voor de TPIC44L01/02/03.

	MIN	NOM	MAX	UNIT
Logic supply voltage, V_{CC}	4.5	5	5.5	V
Battery supply voltage, V_{BAT}	8		24	V
High-level input voltage, V_{IH}	0.85 V_{CC}		V_{CC}	V
Low-level input voltage, V_{IL}	0		0.15 V_{CC}	V
Setup time, SDI high before SCLK rising edge, t_{su}	10			ns
Hold time, SDI high after SCLK rising edge, t_h (see	10			ns
Case temperature, T_C	−40		125	°C

Tabel 22/10.4-36: Aanbevolen bedrijfscondities voor de TPIC44L01/02/03.



Figuur 22/10.4-48: Seriële besturing (4 bit serieel woord).

10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$t_{(STBFM)}$	Short-to-battery/shorted-load/open-load fault mask time	See Figures 14 and 15		60		µs
$t_{(STBDG)}$	Short-to-battery/shorted-load deglitch time	See Figure 14		8		µs
t_{PLH}	Propagation turn-on delay time, $\overline{CS}$ or IN0-IN3 to GATE0-GATE3	$C_{(gate)}$ = 400 pF, See Figure 1		4		µs
t_{PHL}	Propagation turn-off delay time, $\overline{CS}$ or IN0-IN3 to GATE0-GATE3	$C_{(gate)}$ = 400 pF, See Figure 2		3.5		µs
t_{r1}	Rise time GATE0–GATE3	$C_{(gate)}$ = 400 pF, See Figure 3		3.5		µs
t_{f1}	Fall time, GATE0–GATE3	$C_{(gate)}$ = 400 pF, See Figure 4		3		µs
$f_{(SCLK)}$	Serial clock frequency				10	MHz
$t_{rf(SB)}$	Refresh time, short-to-battery	TPIC46L01 only, See Figure 14		10		ms
t_w	Refresh pulse width, short-to-battery	TPIC46L01 only, See Figure 14		68		µs
t_{d1}	Setup time, $\overline{CS}$↓ to ↑SCLK	See Figure 5		10		ns
t_{pd1}	Propagation delay time, $\overline{CS}$↓ to SDO valid	R_L = 10 kΩ, C_L = 200 pF, See Figure 6		40		ns
t_{pd2}	Propagation delay time, SCLK↓ to SDO valid	See Figure 6		20		ns
t_{pd3}	Propagation delay time, $\overline{CS}$↑ to SDO 3-state	R_L = 10 kΩ, C_L = 50 pF, See Figure 7		2		µs
t_{r2}	Rise time, SDO 3-state to SDO valid	R_L = 10 kΩ to GND, C_L = 200 pF, Over-battery fault, See Figure 8		30		ns
t_{f2}	Fall time, SDO 3-state to SDO valid	R_L = 10 kΩ to V_{CC}, C_L = 200 pF, No faults, See Figure 9		20		ns
t_{r3}	Rise time, $\overline{FLT}$	R_L = 10 kΩ, C_L = 50 pF, See Figure 10		1.2		µs
t_{f3}	Fall time, $\overline{FLT}$	R_L = 10 kΩ, C_L = 50 pF, See Figure 11		15		ns

Tabel 22/10.4-37: Schakeltijden voor de TPIC44L01/02/03 (V_{cc} = 5 V, V_{bat} = 12V, Tc = 25 °C).

Behandeling van seriële data

De seriële interface van de TPIC44L01, TPIC44L02 en TPIC44L03 bestaat uit een seriële clock (SCLK), chip select ($\overline{CS}$), seriële data-input (SDI) en seriële data-output (SDO). De seriële data wordt op de stijgende flank van de eerste SCLK na het LAAG gaan van $\overline{CS}$ in het LSB (Least Significant Bit) van het SDI-register geschoven. Er zijn vier clockcycli nodig om het eerste bit van de LSB naar de MSB van het schuifregister te verplaatsen. Om de uitgangen correct te kunnen besturen zijn nog vier clock-cycli nodig voordat $\overline{CS}$ HOOG gaat (bij minder dan vier clock-cycli wordt foutieve data in het uitgangsregister gelatcht). Er kunnen acht data-bits in de driver worden geschoven, maar de eerste 4 bits die worden uitgeschoven zijn altijd de fout-data en de laatste 4 bits zijn altijd de uitgangs-besturingsdata. Een logische "0" op SDI zet de bijbehorende uitgang UIT, terwijl een "1" hem AAN zet (zie figuur 22/10.4-48, -49 en -50).

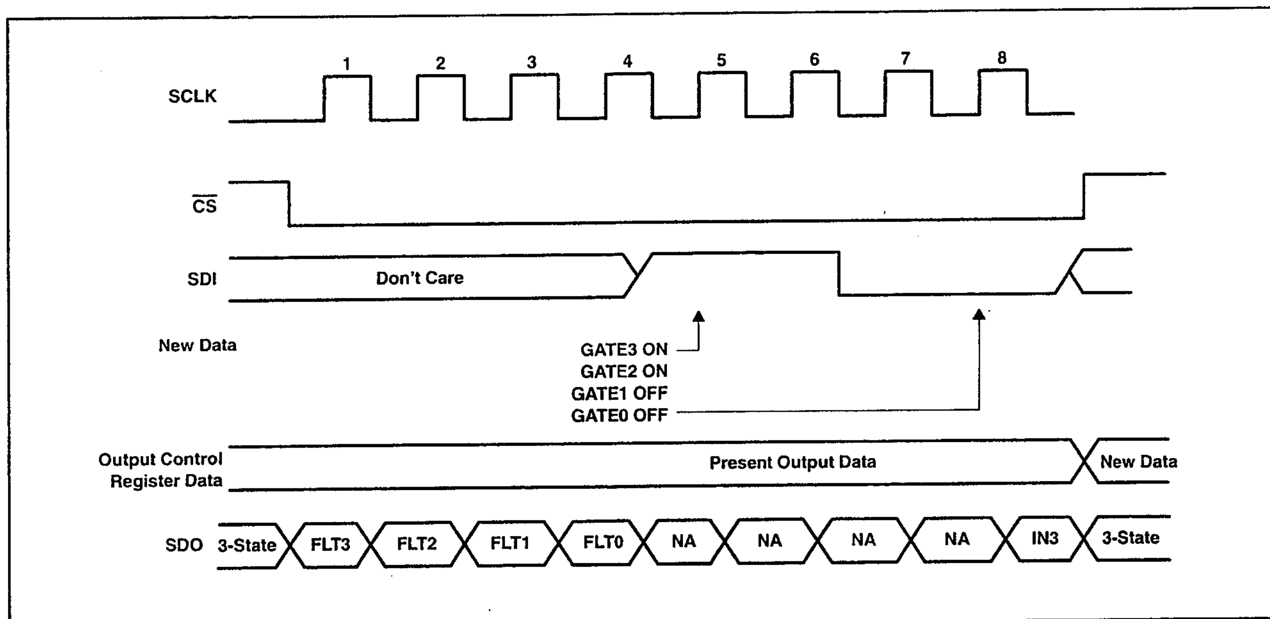
Data wordt op de dalende flank van SCLK uit de SDO-pen geschoven. Het MSB van de fout-data is beschikbaar als $\overline{CS}$ LAAG is gegaan. De resterende 3 bits fout-data worden op de volgende drie clock-cycli uitgeschoven. De fout-data wordt in het seriële schuifregister gelatcht op het moment dat $\overline{CS}$ LAAG gaat. Een fout moet al op de HOOG-naar-LAAG overgang van $\overline{CS}$ aanwezig zijn om in aanmerking genomen te worden. Nadat het laatste bit seriële data in de driver is geklokt, moet de $\overline{CS}$-ingang weer HOOG worden. Op de stijgende flank van $\overline{CS}$ wordt SDI gesperd, wordt SDO in een hoog-impedante toestand gezet, worden de 4 bit seriële data in het uitgangs-besturingsregister gelatcht en worden de seriële fout-registers gecleared en opnieuw vrijgegeven (zie figuur 22/10.4-51).

10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers

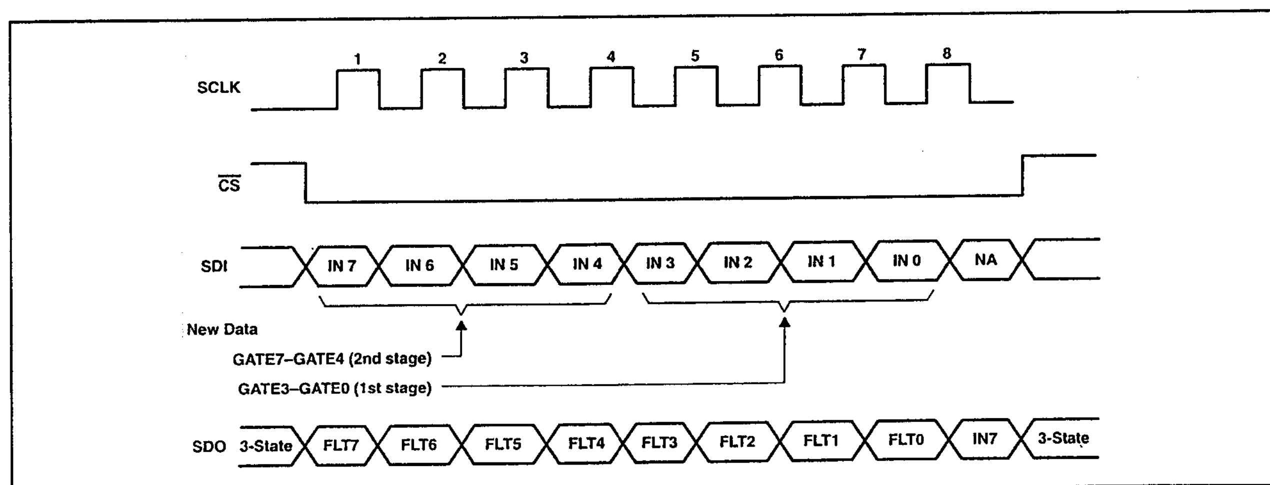
PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
I_{BAT}	Supply current, V_{BAT}	All outputs off, V_{BAT} = 12 V	300	500	700	µA
I_{CC}	Supply current, V_{CC}	All outputs off, V_{BAT} = 5.5 V	1	2.6	4.2	mA
$V_{(turnon)}$	Turn-on voltage, logic operational, V_{CC}	V_{bat} = 5.5 V, Check output functionality	2.6	3.5	4.4	V
$V_{(ovsd)}$	Over-battery-voltage shutdown	Gate disabled, See Figure 16	32	34	36	V
$V_{hys(ov)}$	Over-battery-voltage reset hysteresis		0.5	1	1.5	V
$V_{(uvsd)}$	Under-battery-voltage shutdown, (TPIC44L01/L02 only)	Gate disabled, See Figure 17	4.1	4.8	5.4	V
$V_{hys(uv)}$	Under-battery-voltage reset hysteresis, (TPIC44L01/L02 only)		100	200	300	mV
V_{G}·	Gate drive voltage	8 V < V_{BAT} < 24, I_O = 100 µA	7		13.5	V
		5.5 V < V_{BAT} < 8 V, I_O = 100 µA	5		7	V
$I_{O(H)}$	Maximum current output for drive terminals, pullup	V_{OUT} = GND	0.5	1.2	2.5	mA
$I_{O(L)}$	Maximum current output for drive terminals, pulldown	V_{OUT} = 7 V	0.5	1.2	2.5	mA
$V_{(stb)}$	Short-to-battery/shorted-load/open-load detection voltage	VCOMPEN = L	1.1	1.25	1.4	V
$V_{hys(stb)}$	Short-to-battery hysteresis		40	100	150	mV
$V_{D(open)}$	Open-load off-state detection voltage threshold	VCOMPEN = L	1.1	1.25	1.4	V
$V_{hys(open)}$	Open-load hysteresis		40	100	150	mV
$I_{I(open)}$	Open-load off-state detection current		30	60	80	µA
$I_{I(PU)}$	Input pullup current ($\overline{CS}$)	V_{CC} = 5 V, V_{IN} = 0		10		µA
$I_{I(PD)}$	Input pulldown current	V_{CC} = 5 V, V_{IN} = 5 V		10		µA
V_{hys}	Input voltage hysteresis	V_{CC} = 5 V	0.6	0.85	1.1	V
$V_{O(SH)}$	High-level serial output voltage	I_O = 1 mA	0.8 V_{CC}			V
$V_{O(SL)}$	Low-level serial output voltage	I_O = 1 mA		0.1	0.4	V
$I_{OZ(SD)}$	3-state current serial-data output	V_{CC} = 0 to 5.5V	-10	1	10	µA
$V_{O(CFLT)}$	Fault-interrupt output voltage	I_O = 1 mA		0.1	0.5	V
$V_{I(COMP)}$	Fault-external reference voltage	VCOMPEN = H	1		3	V
V_C	Output clamp voltage, (TPIC44L01/L02 only)	dc < 1%, t_w = 100 µs	47	55	63	V
V_C	Output clamp voltage, (TPIC44L03 only)	dc < 1%, t_w = 100 µs	47	53.5	60	V

Tabel 22/10.4-38: Elektrische eigenschappen van de TPIC44L01/02/03.

10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers

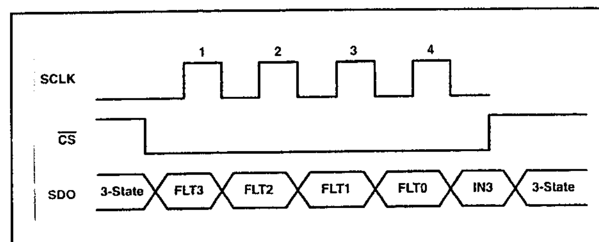


Figuur 22/10.4-49: Seriële besturing (8 bit serieel woord, bij enkele predriver).



Figuur 22/10.4-50: Seriële besturing (8 bit serieel woord, bij twee in cascade geschakelde predrivers).

Wanneer bij de TPIC44L01 of TPIC44L03 een uitgang is kortgesloten, moet de controller het betreffende kanaal sperren en weer vrijgeven om het fout-register en $\overline{FLT}$ te clearen.
De TPIC44L02 probeert de uitgang automatisch opnieuw en cleart de vlag als de fout is hersteld.



Figuur 22/10.4-51: Seriële data-uit.

10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers

Behandeling van parallelle data

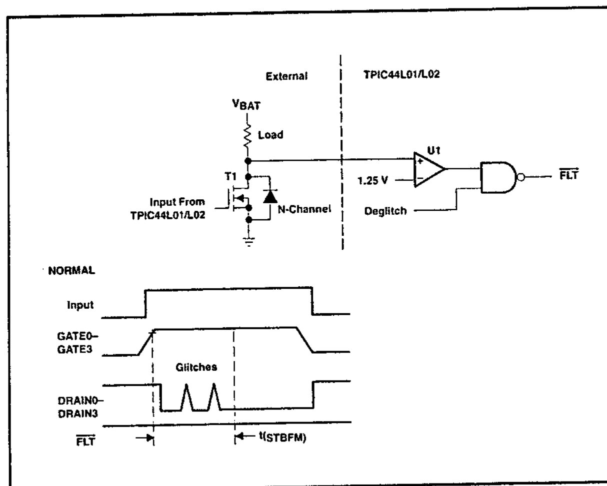
Naast de seriële interface beschikken de TPIC44L01, TPIC44L02 en TPIC44L03 ook over een parallelle interface naar de microcontroller. De uitgang wordt zowel door de parallelle als de seriële interface AAN geschakeld. De parallelle data-pennen zijn real-time besturingsingangen voor de uitgangsdrivers. SCLK en $\overline{CS}$ zijn niet nodig om parallelle ingangs-data naar de uitgangsbuffer te transporteren. Fout-data moet via de seriële databus worden gelezen. Nadat een gate-uitgang door een kortsluit-conditie is gesperd, moet de parallelle ingang ervan achtereenvolgens LAAG en HOOG worden gemaakt om de gata-uitgang te clearen en opnieuw vrij te geven.

Gedrag bij fouten

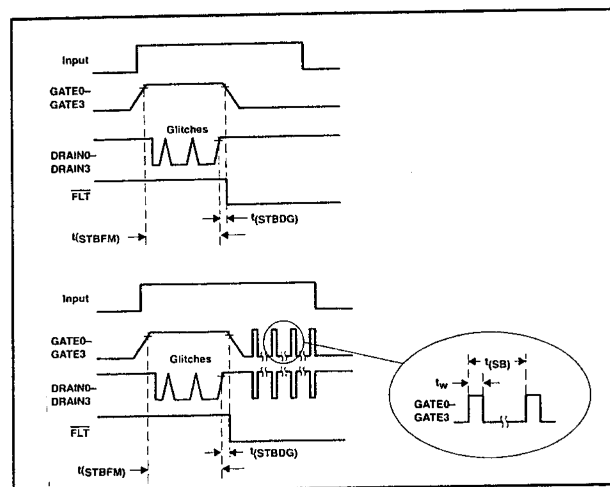
De TPIC44L01, TPIC44L02, TPIC44L03 en de vermogens FET-array's zijn ontworpen om bij batterijspanningen tussen 8 V en 24 V normaal te werken. De drivers hebben detectie-systemen aan boord die aan de meest voorkomende fouten het hoofd kunnen bieden (onder andere belastingsfouten bij 4,8 V en 34 V). Het belangrijkste doel hiervan is: schade te voorkomen aan belasting en vermogens FET's. Merk op dat niet-gebruikte DRAIN0 tot en met DRAIN3 ingangen via optrekweerstanden aan V_{bat} gelegd moeten worden om niet-bedoelde foutmeldingen te voorkomen.

Kortgesloten uitgang

De TPIC44L01, TPIC44L02 en TPIC44L03 houden de drain-spanning van elke uitgang in de gaten om korsluitingen te kunnen detecteren. De op de chip aanwezige deglitch-timer gaat lopen wanneer het gate-signaal naar de vermogens FET wordt omgeschakeld van UIT-naar-AAN. De timer levert een "deglitch"-tijd t_{STBFM} van 60 µs om de drain-spanning te laten stabiliseren nadat de vermogens FET is ingeschakeld. Na deze 60 µs wordt de drain-spanning gecontroleerd. Als de drain-spanning gedurende minimaal de "short-to-battery deglitch time" t_{STBDG} hoger is dan de foutreferentiespanning signaleert $\overline{FLT}$ aan de microcontroller dat er een fout is en wordt bij de TPIC44L01 en TPIC44L03 de gate-uitgang automatisch AF geschakeld totdat de fout is hersteld. Wanneer bij de TPIC44L02 een kortsluiting wordt gedetecteerd, wordt op de gate-uitgang een PWM-signaal met lage duty-cycle gezet om de FET voor oververhitting te behoeden.



Figuur 22/10.4-52: Kortsluit-detectie aan een externe vermogens FET en golfvormen bij normaal bedrijf van de TPIC44L01/02.



Figuur 22/10.4-53: Golfvormen bij een kortgesloten uitgang bij (boven) de TPIC44L01 en TPIC44L03 en (onder) de TPIC44L02.

10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers

De microcontroller kan de seriële poort van de predriver uitlezen om te achterhalen welk kanaal de fout-conditie meldde. De fout-bits 0 tot en met 3 hebben elk betrekking op één uitgangskanaal. Als bij de TPIC44L01 of -03 een kortsluiting optreedt, moet de controller het kanaal eerst sperren en daarna opnieuw vrijgeven om het foutregister en $\overline{FLT}$ te clearen. De TPIC44L02 blijft de uitgang automatisch proberen en de fout cleart nadat de fout is opgeheven.

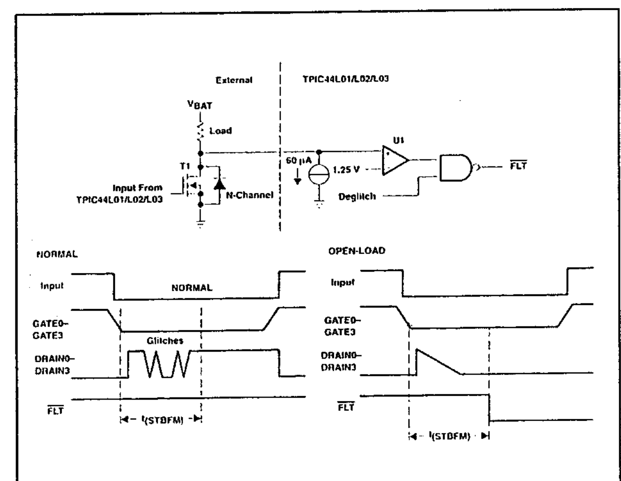
Open uitgang

Bij de TPIC44L01, TPIC44L02 en TPIC44L03 wordt de drain-spanning van elke uitgang ook in de gaten gehouden om open uitgangen te detecteren. Dit wordt gedaan met behulp van de 60 µA stroombron. Open uitgangen kunnen alleen worden gedetecteerd als de vermogens FET is UIT geschakeld. Als de belastings-impedantie zeer hoog of open is, is de 60 µA voldoende om de drain-spanning van T1 onder de referentiewaarde van het detectie-circuit te brengen. Daarom moeten niet-gebruikte DRAIN0 tot en met DRAIN3 ingangen via optrekweerstanden met V_{BAT} worden verbonden om valse foutmeldingen te voorkomen.

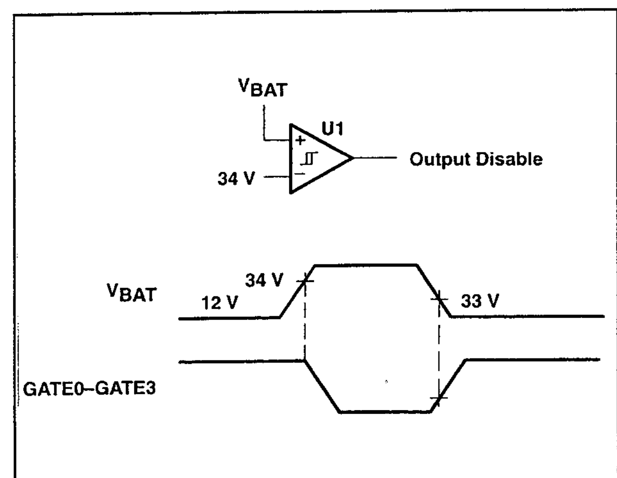
Op de chip is een deglitch-timer aanwezig die gaat lopen wanneer het gate-signaal naar de vermogens FET wordt UIT-geschakeld. De timer levert een "deglitch"-tijd t_{STBFM} van 60 µs om de drain-spanning in staat te stellen zich te stabiliseren nadat de vermogens FET is uitgeschakeld. Na 60 µs wordt de drain-spanning gecontroleerd. Als die lager is dan de foutreferentiespanning, signaleert $\overline{FLT}$ aan de microcontroller dat er een open uitgang is (zie figuur 22/10.4-54).

Afschakelen bij overspanning

De TPIC44L01, TPIC44L02 en TPIC44L03 houden ook de batterijspanning in de gaten om schade aan de vermogens FET's te voorkomen. Deze situatie kan bijvoorbeeld ontstaan door spanningspieken bij een los batterij-contact. De vermogens FET wordt afgeschakeld als de batterijspanning hoger wordt dan 34 V. Nadat de overspanning is verwijderd, werken de GATE0 tot en met GATE3 uitgangen weer normaal. De overspanningsfout wordt met $\overline{FLT}$ aan de microcontroller gemeld (niet via de seriële verbinding, die dan ook niet werkt voor open- en kortgesloten uitgangen).



Figuur 22/10.4-54: Detectie van een open uitgang (met behulp van de 60 µA stroombron).

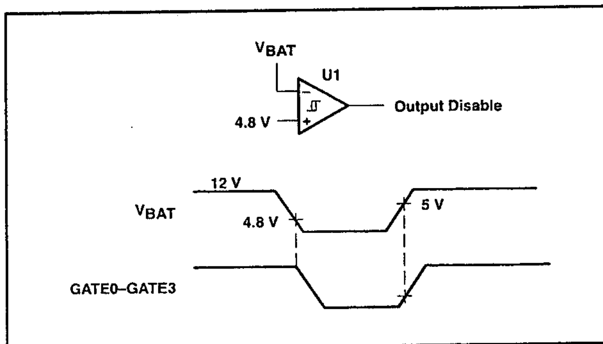


Figuur 22/10.4-55: Detectie van een te hoge batterijspanning.

10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers

Afschakelen bij onderspanning

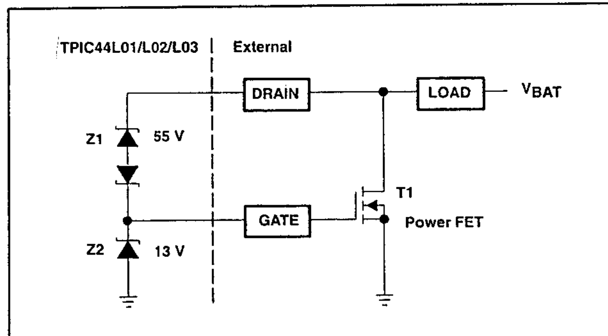
De TPIC44L01 en de TPIC44L02 controleren de batterijspanning om te voorkomen dat de vermogens FET's worden ingeschakeld bij een te lage batterijspanning (de TPIC44L03 niet). Als de batterijspanning lager is dan 4,8 V is het mogelijk dat GATE0 tot en met GATE3 onvoldoende spanning leveren om de vermogens FET's aan te sturen.
Nadat de onderspanning is verwijderd, werken de GATE0 tot en met GATE3 uitgangen weer normaal. De onderspanningsfout wordt met $\overline{FLT}$ gesignaleerd (niet via de seriële verbinding, die dan ook niet werkt voor open- en kortgesloten uitgangen).



Figuur 22/10.4-56: Detectie van een te lage batterijspanning.

Beveiliging tegen inductieve spanningspieken

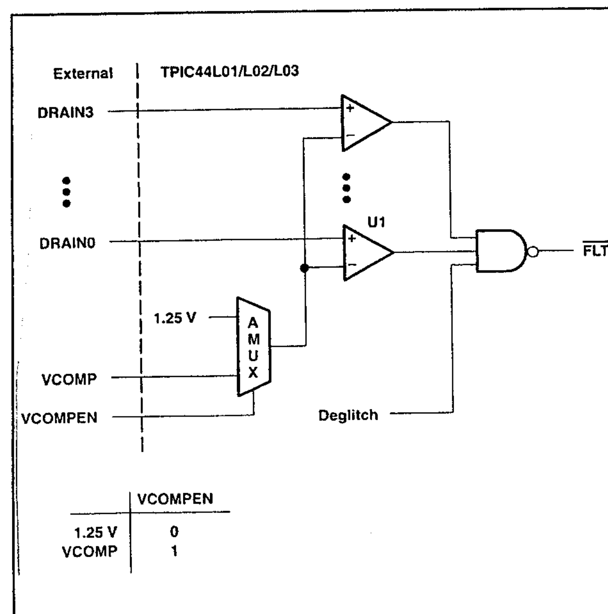
De combinatie predriver/vermogens FET wordt vaak gebruikt om inductieve belastingen te schakelen. Als zo'n belasting wordt uitgeschakeld, kunnen hoge spanningen optreden. Het is zelfs mogelijk dat deze spanningspieken hoger worden dan de maximaal toegelaten V_{DS} van de externe FET. De FET kan hiertegen op verschillende manieren worden beveiligd met externe componenten. Bij de TPIC44L01, TPIC44L02 en TPIC44L03 is die bescherming al aanwezig in de vorm van zenerdioden tussen de DRAIN-ingang en de GATE-uitgang (zie figuur 22/10.4-57).



Figuur 22/10.4-57: Beveiliging van de externe vermogens FET's tegen inductieve spanningspieken.

Externe foutreferentie-ingang

De TPIC44L01, TPIC44L02 en TPIC44L03 vergelijken de drain-spanning van elk kanaal met een foutreferentie voor het detecteren van kortsluitingen en open uitgangen. De gebruiker kan kiezen tussen de intern opgewekte 1,25 V foutreferentie of een externe referentiespanning die op VCOMP wordt aangesloten. De interne referentie wordt gekozen door VCOMP met GND te verbinden. VCOMP wordt gebruikt als VCOMPEN met V_{CC} wordt verbonden (zie figuur 22/10.4-58).



Figuur 22/10.4-58: Gebruik van een externe foutreferentiespanning.

10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers

TPIC46L01, TPIC46L02, TPIC46L03

6-kanaals seriële en parallelle low-side pre-FET drivers

Ook de TPIC46L01, TPIC46L02 en TPIC46L03 zijn low-side pre-drivers met zowel seriële als parallelle ingangs-interfaces, echter voor de besturing van zes externe FET vermogens-schakelaars. Deze drivers zijn geschikt voor laagfrequent schakelen van inductieve belastingen, zoals spoelen en relais. De fout-status van de kanalen kunnen serieel worden uitgelezen: elk driver-kanaal heeft een eigen, onafhankelijke "off-state" open-uitgangs detectie en "on-state" kortsluit detectie. Alle drie typen zijn voorzien van beveiligingen voor de externe FET's tegen inductieve spanningspieken.

Bij de TPIC46L01 en TPIC46L02 wordt de batterij op zowel over- als onderspanning gecontroleerd. Bij de TPIC44L03 wordt alleen bij overspanning afgeschakeld.

Bij deze drivers zijn de uitgangen bestuurbaar via seriële of parallelle ingangs-interfaces. Wanneer het aantal signalen tussen controller en predriver beperkt moet blijven en de snelheid niet kritisch is, is seriële aansturing op zijn plaats. Voor toepassingen waarbij de predriver sneller of asynchroon moet reageren, is de parallelle aansturing beter.

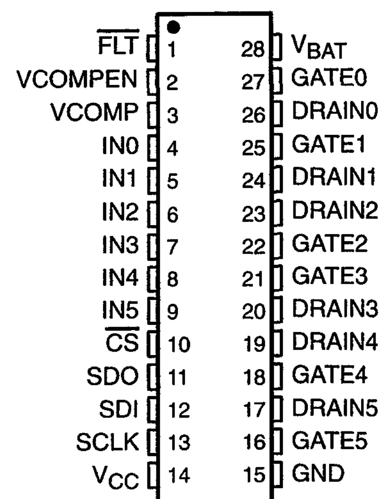
Bij seriëel bedrijf moet $\overline{CS}$ door de controller LAAG worden gemaakt om de seriële ingangs-interface te activeren. Gebeurt dit, dan wordt SDO vrijgegeven, waarbij fout-data in de seriële interface wordt gelatcht en de fout-vlag wordt ververst. Data wordt via SDI in de seriële registers geklokt op LAAG-naar-HOOG overgangen van SCLK. Elke datastring moet uit 8 bits data bestaan. Voor toepassingen waarbij meerdere predrivers in cascade staan, moet de datastring uit 8 bits per driver bestaan. Een HOOG databit schakelt de betreffende uitgang AAN (en UIT door een LAAG databit). Fout-informatie wordt via SDO uitgeklokt, tegelijk met het inklokken van seriële ingangs-data. Fout-data bestaat uit fout-vlaggen voor batterij overspanning (bit 8), batterij onderspanning (bit 7: NIET bij de TPIC46L03), kortgesloten en open uitgangen (bits 1 tot en met 6) voor elk van de zes kanalen. Een fout in een bepaald kanaal wordt aangegeven door een HOOG bit in de fout-data. Om de huidige toestand van de hardware te signaleren worden de fout-register-bits asynchroon geset of gecleared. Een fout moet dus aanwezig zijn als $\overline{CS}$ LAAG gaat om op tijd te worden herkend. Als $\overline{CS}$ al LAAG is, kunnen nieuwe fouten niet in het seriële register worden opgenomen. Daarom moet $\overline{CS}$ weer HOOG worden na het inklokken van alle seriële data. Door een LAAG-naar-HOOG overgang van $\overline{CS}$ worden de laatste zes bits seriële data naar de uitgangsbuffer getransporteerd, wordt SDO hoog-impedant en wordt het fout-register gecleared en opnieuw vrijgegeven. Bij de TPIC46L01, TPIC46L02 en TPIC46L03 kunnen de seriële ingangs-interfaces van meerdere drivers in serie worden geschakeld om de interface met de controller zo eenvoudig mogelijk te maken. Seriële ingangs-data gaat door de schakeling heen naar de SDO (achter de fout-data van de in cascade geschakelde drivers aan).

Bij parallelle werking wordt data direct, asynchroon van de parallelle ingangs-interface IN0 tot en met IN5 naar de respectievelijke GATE-uitgangen overgebracht. Hierbij is het gebruik van SCLK of $\overline{CS}$ niet nodig. Een "1" op een parallelle ingang zet de bijbehorende uitgang AAN (een "0" zet hem UIT). Merk op dat een kanaal door zowel de parallelle als de seriële interface kan worden vrijgegeven. Bij parallel bedrijf moet de fout-data ook via de seriële data-interface worden uitgelezen. De predrivers controleren de drain-spanning van elk kanaal om kortsluitingen of open uitgangen te detecteren. Bij deze drivers kan voor de fout-detectie een intern gegenereerde referentiespanning of een externe, via VCOMP aangebrachte spanning worden gebruikt. De interne foutreferentiespanning wordt gekozen door VCOMPEN met GND te verbinden; de externe referentie wordt actief

10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers

door VCOMPEN aan V_{CC} te leggen. De drain-spanning wordt in twee gevallen met de referentie vergeleken: als het kanaal wordt ingeschakeld om kortsluitingen te detecteren en als het kanaal wordt uitgeschakeld om open uitgangen te detecteren.
Wanneer in de TPIC46L01 of TPIC46L03 een kortsluiting plaatsvindt, wordt het kanaal afgeschakeld (en wordt een fout-signaal naar $\overline{FLT}$ en het seriële fout-registerbit gestuurd). Treedt een kortsluiting op in de TPIC46L02, dan gaat de betreffende uitgang (zolang de fout aanwezig blijft) over op een puls-gemoduleerd signaal (PWM) met een lage duty-cycle.
Deze drivers zijn altijd, ongeacht de toestand van de uitgangskanalen, tegen (batterij) over- en onderspanning beveiligd. Wanneer de batterijspanning hoger wordt dan de over- of lager dan de onderspanningsdrempel, worden alle kanalen gesperd en wordt een fout-vlag gegenereerd. Bij de TPIC46L03 wordt alleen beveiligd tegen overspanning. Batterijspanningsfouten worden niet in de seriële fout-data gemeld, terwijl ook de foutmelding van open- of kortsluiting is gesperd. Zodra de batterijspanning weer normaal is, wordt de normale werking hervat.
Alle kanalen van deze drivers zijn voorzien van beveiligingen van de externe FET's tegen inductieve spanningspieken. De clamp-spanning van de drain wordt gedefinieerd als de som van V_C en de turn-on spanning van de externe FET. De predriver heeft ook een gate-naar-source (VGS) clamp. Alle ingangen, behalve $\overline{CS}$ zijn voorzien van neertrekweerstanden ($\overline{CS}$ heeft een optrekweerstand).

Technische gegevens
- 6-kanaals low-side Pre-FET driver
- seriële en parallelle ingangs-interfaces
- in cascade schakelbaar
- interne 55 V inductieve belastings-clamp en VGS beveiligings-clamp voor externe vermogens-FET's
- alle drain-uitgangen: eigen kortsluit-detectie
- alle uitgangen: eigen open uitgang-detectie
- detectie en beveiliging tegen hoge batterijspanning
- onderspannings beveiliging bij TPIC46L01 en TPIC46L02
- asynchrone open-drain fout-vlag
- wired-OR mogelijk op SDO
- fout-status via seriële uitgang SDO
- interne globale Power-On reset
- CMOS-compatibele ingangen met hysteresis
- TPIC46L01 en TPIC46L03: gesperde gate-uitgangen bij kortsluiting
- TPIC46L02: lage duty-cycle PWM bij kortsluiting
- 28-pens SOIC behuizing
- fabrikant: Texas Instruments



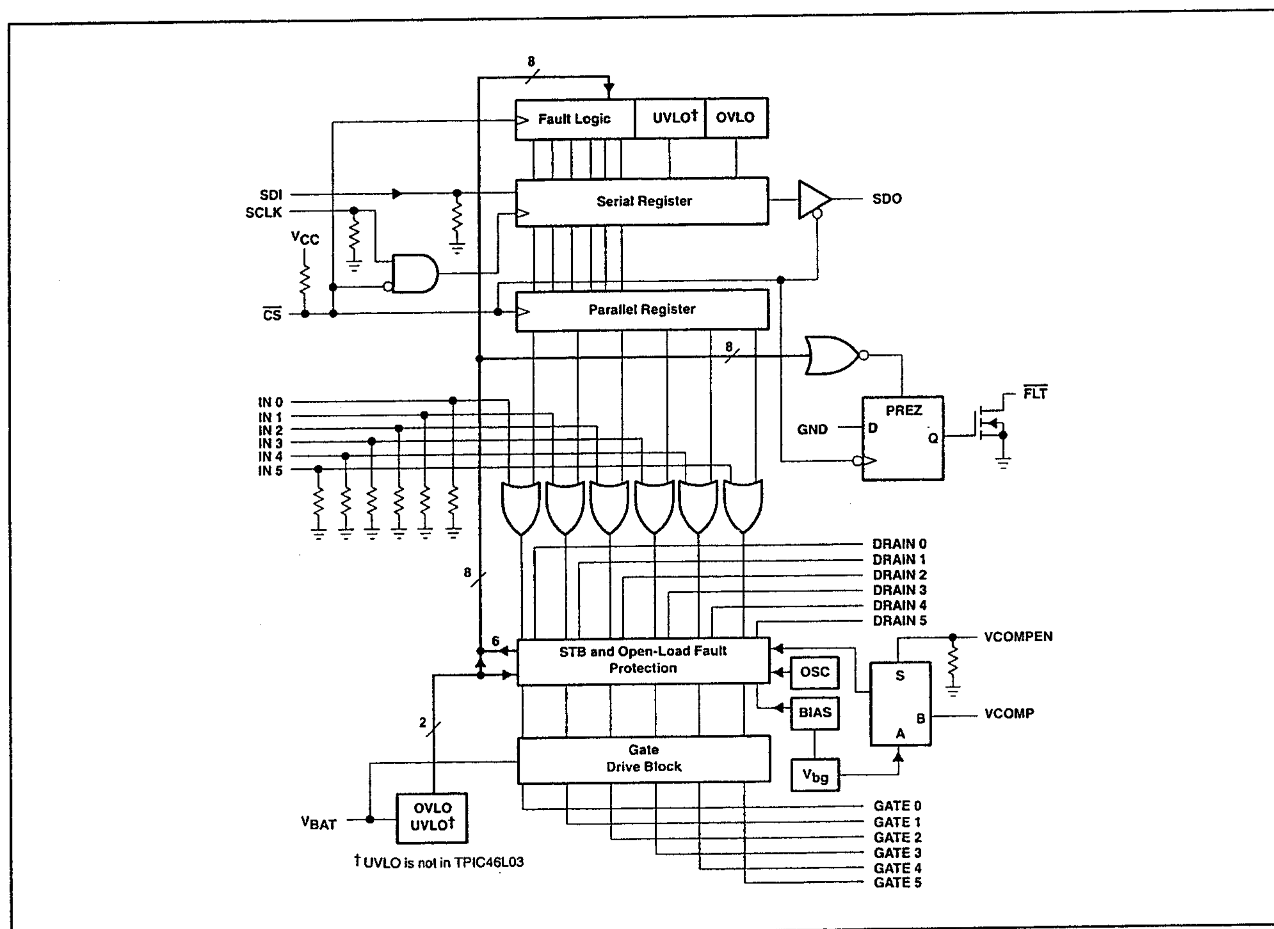
Figuur 22/10.4-59: Aansluitgegevens van de TPIC46L01, TPIC46L02 en TPIC46L03.

10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers

TERMINAL NAME	TERMINAL NO.	I/O	DESCRIPTION
$\overline{CS}$	10	I	Chip select. A high to low transition on the $\overline{CS}$ enables SDO, latches fault data into the serial interface, and refreshes the fault flag. When $\overline{CS}$ is high, the fault registers can change fault status. On the falling edge of $\overline{CS}$, fault data is latched into the serial output register and transferred using SDO and SCLK. On a low to high transition of $\overline{CS}$, serial data is latched in to the output control register.
DRAIN0 DRAIN1 DRAIN2 DRAIN3 DRAIN4 DRAIN5	26 24 23 20 19 17	I	FET drain inputs. DRAIN0 through DRAIN5 are used for both open-load and short-circuit fault detection at the drain of the external FETs. They are also used for inductive transient protection.
$\overline{FLT}$	1	O	Fault flag. $\overline{FLT}$ is an open-drain output that provides a real-time fault flag for shorted-load/open-load/over-battery voltage/under-battery voltage faults. The device can be ORed with $\overline{FLT}$ on other devices for interrupt handling. $\overline{FLT}$ requires an external pullup resistor.
GATE0 GATE1 GATE2 GATE3 GATE4 GATE5	27 25 22 21 18 16	O	Gate drive output. GATE0 through GATE5 outputs are derived from the V_{BAT} supply. Internal clamps prevent the voltages on these nodes from exceeding the V_{GS} rating on most FETs.
GND	15	I	Ground and substrate
IN0 IN1 IN2 IN3 IN4 IN5	4 5 6 7 8 9	I	Parallel gate driver inputs. IN0 through IN5 are real-time controls for the gate predrive circuitry. They are CMOS compatible with hysteresis.
SCLK	13	I	Serial clock. SCLK clocks the shift register. Serial data is clocked into SDI and serial fault data is clocked out of SDO on the falling edge of the serial clock.
SDI	12	I	Serial data input. Output control data is clocked into the serial register through SDI. A 1 on SDI commands a particular gate output on and a 0 turns it off.
SDO	11	O	Serial data output. SDO is a 3-state output that transfers fault data to the controling device. It also passes serial input data to the next stage for cascaded operation. SDO is taken to a high-impedance state when $\overline{CS}$ is in a high state.
V_{BAT}	28	I	Battery supply voltage input
V_{CC}	14	I	Logic supply voltage
VCOMPEN	2	I	Fault reference voltage select. VCOMPEN selects the internally generated fault reference voltage (0) or an external fault reference (1) to be used in the shorted- and open-load fault detection circuitry.
VCOMP	3	I	Fault reference voltage. VCOMP provides an external fault reference voltage for the shorted- and open-load fault detection circuitry.

Tabel 22/10.4-39: Functies van de signalen.

10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers



Figuur 22/10.4-60: Functioneel blokschema van de TPIC46L01/02/03.

Supply voltage range, V_{CC} (see Note 1)	−0.3 V to 7 V
Battery supply voltage range, V_{BAT}	−0.3 V to 60 V
Input voltage range, V_I (at any input)	−0.3 V to 7 V
Output voltage range, V_O (SDO and $\overline{FLT}$)	−0.3 V to 7 V
Drain-to-source input voltage, V_{DS}	−0.3 V to 60 V
Output voltage, V_O	−0.3 V to 15 V
Operating case temperature range, T_C	−40°C to + 125°C
Thermal resistance, junction to ambient, $R_{\theta JA}$	112°C/W
Operating virtual junction temperature range, T_J	150°C
Storage temperature range, T_{stg}	−40°C to + 150°C

Tabel 22/10.4-40: Maximaal toegelaten waarden voor de TPIC46L01/02/03.

	MIN	NOM	MAX	UNIT
Logic supply voltage, V_{CC}	4.5	5.0	5.5	V
Battery supply voltage, V_{BAT}	8		24	V
High-level input voltage, V_{IH}	0.85 V_{CC}		V_{CC}	V
Low-level input voltage, V_{IL}	0		0.15 V_{CC}	V
Setup time, SDI high before SCLK rising edge, t_{su}	10			ns
Hold time, SDI high after SCLK rising edge, t_h	10			ns
Case temperature, T_C	−40		125	°C

Tabel 22/10.4-41: Aanbevolen bedrijfscondities voor de TPIC46L01/02/03.

10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers

	PARAMETER	TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
$t_{(STBFM)}$	Mask time, short-to-battery/shorted-load/open-load fault	See Figures 14 and 15			60		µs
$t_{(STBDG)}$	Deglitch time, short-to-battery/shorted-load	See Figure 14			8		µs
t_{PLH}	Propagation turn-on delay time, $\overline{CS}$ or IN0-IN5 to GATE0-GATE5	$C_{(gate)}$ = 400 pF,	See Figure 1		4		µs
t_{PHL}	Propagation turn-off delay time, $\overline{CS}$ or IN0-IN5 to GATE0-GATE5	$C_{(gate)}$ = 400 pF,	See Figure 2		3.5		µs
t_{r1}	Rise time, GATE0–GATE5	$C_{(gate)}$ = 400 pF,	See Figure 3		3.5		µs
t_{f1}	Fall time, GATE0–GATE5	$C_{(gate)}$ = 400 pF,	See Figure 4		3		µs
$f_{(SCLK)}$	Serial clock frequency					10	MHz
$t_{rf(SB)}$	Refresh time, short-to-battery	TPIC46L02 only,	See Figure 14		10		ms
t_w	Short-to-battery refresh pulse width	TPIC46L02 only,	See Figure 14		68		µs
t_{d1}	Setup time, $\overline{CS}$↓ to ↑SCLK	See Figure 5			10		ns
t_{pd1}	Propagation delay time, $\overline{CS}$↓ to SDI valid	R_L = 10 kΩ, See Figure 6	C_L = 200 pF,		40		ns
t_{pd2}	Propagation delay time, SCLK↓ to SDI valid	See Figure 6			20		ns
t_{pd3}	Propagation delay time, $\overline{CS}$↑ to SDO 3-state	R_L = 10 kΩ, See Figure 7	C_L = 50 pF,		2		µs
t_{r2}	Rise time, SDO 3-state to SDO valid	R_L = 10 kΩ to GND, C_L = 200 pF,	Over-battery fault, See Figure 8		30		ns
t_{f2}	Fall time, SDO 3-state to SDO valid	R_L = 10 kΩ to V_{CC}, C_L = 200 pF,	No faults, See Figure 9		20		ns
t_{r3}	Rise time, $\overline{FLT}$	R_L = 10 kΩ, See Figure 10	C_L = 50 pF,		1.2		µs
t_{f3}	Fall time, $\overline{FLT}$	R_L = 10 kΩ, See Figure 11	C_L = 50 pF,		15		ns

Tabel 22/10.4-42: Schakeltijden van de TPIC46L01/02/03 (V_{cc} = 5 V, V_{bat} = 12 V, Tc = 25 °C).

10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
I_{BAT}	Supply current, V_{BAT}	All outputs off,	V_{BAT} = 12 V	300	500	700	µA
I_{CC}	Supply current, V_{CC}	All outputs off,	V_{BAT} = 5.5 V	1	2.6	4.2	mA
$V_{(turnon)}$	Turn-on voltage, logic operational, V_{CC}	V_{BAT} = 5.5 V, Check output functionality		2.6	3.5	4.4	V
$V_{(ovsd)}$	Over-battery-voltage shutdown	Gate disabled,	See Figure 16	32	34	36	V
$V_{hys(ov)}$	Over-battery-voltage reset hysteresis			0.5	1	1.5	V
$V_{(uvsd)}$	Under-battery-voltage shutdown, (TPIC46L01, L02 only)	Gate disabled,	See Figure 17	4.1	4.8	5.4	V
$V_{hys(uv)}$	Under-battery-voltage reset hysteresis, (TPIC46L01, L02 only)			100	200	300	mV
V_G	Gate drive voltage	8 V < V_{BAT} < 24,	I_O = 100 µA	7		13.5	V
		5.5 V < V_{BAT} < 8 V,	I_O = 100 µA	5		7	V
$I_{O(H)}$	Maximum current output for drive terminals, pullup	V_{OUT} = GND		0.5	1.2	2.5	mA
$I_{O(L)}$	Maximum current output for drive terminals, pulldown	V_{OUT} = 7 V		0.5	1.2	2.5	mA
$V_{(stb)}$	Short-to-battery/shorted-load/open-load detection voltage	VCOMPEN = L		1.1	1.25	1.4	V
$V_{hys(stb)}$	Short-to-battery hysteresis			40	100	150	mV
$V_{D(open)}$	Open-load off-state detection drain voltage threshold	VCOMPEN = L		1.1	1.25	1.4	V
$V_{hys(open)}$	Open-load hysteresis			40	100	150	mV
$I_{I(open)}$	Open-load off-state detection current			30	60	80	µA
$I_{I(PU)}$	Input pullup current ($\overline{CS}$)	V_{CC} = 5 V,	V_{IN} = 0		10		µA
$I_{I(PD)}$	Input pulldown current	V_{CC} = 5 V,	V_{IN} = 5 V		10		µA
$V_{I(hys)}$	Input voltage hysteresis	V_{CC} = 5 V		0.6	0.85	1.1	V
$V_{O(SH)}$	High-level serial output voltage	I_O = 1 mA		0.8 V_{CC}			V
$V_{O(SL)}$	Low-level serial output voltage	I_O = 1 mA			0.1	0.4	V
$I_{OZ(SD)}$	3-state current serial-data output	V_{CC} = 0 to 5.5 V		-10	1	10	µA
$V_{O(CFLT)}$	Fault-interrupt output voltage	I_O = 1 mA			0.1	0.5	V
$V_{I(COMP)}$	Fault-external reference voltage	VCOMPEN = H		1		3	V
V_C	Output clamp voltage, (TPIC46L01, L02 only)	dc < 1%,	t_w = 100 µs	47	55	63	V
V_C	Output clamp voltage, (TPIC46L03 only)	dc < 1%,	t_w = 100 µs	47		60	V

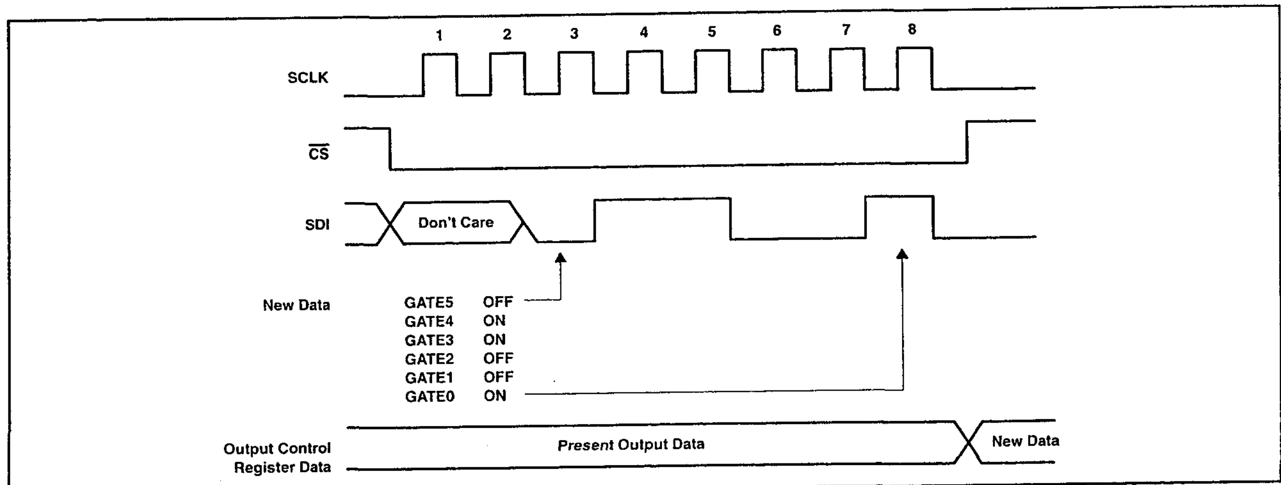
Tabel 22/10.4-43: Elektrische eigenschappen van de TPIC46L01/02/03.

Behandeling van seriële data

De seriële interface van de TPIC46L01, TPIC46L02 en TPIC46L03 wordt gevormd door een seriële clock (SCLK), chip select ($\overline{CS}$), seriële data-input (SDI) en seriële data-output (SDO).

De seriële data wordt op de stijgende flank van de eerste SCLK na het LAAG gaan van $\overline{CS}$ in het LSB (Least Significant Bit) van het SDI-register geschoven. Er zijn precies acht clock-cycli nodig om het eerste bit van de LSB naar de MSB van het schuifregister te verplaatsen (bij minder dan acht clock-cycli wordt fout-data in de uitgangsbuffer gelatcht). De eerste twee bits zijn ongebruikt en de laatste zes bits zijn de uitgangs-besturingsdata. Door een LAAG-naar-HOOG overgang van $\overline{CS}$ wordt de inhoud van het schuifregister in het uitgangs-besturingsregister gelatcht. Een logische "0" op SDI zet de bijbehorende parallelle uitgang UIT, terwijl een "1" hem AAN zet (zie figuur 22/10.4-61).

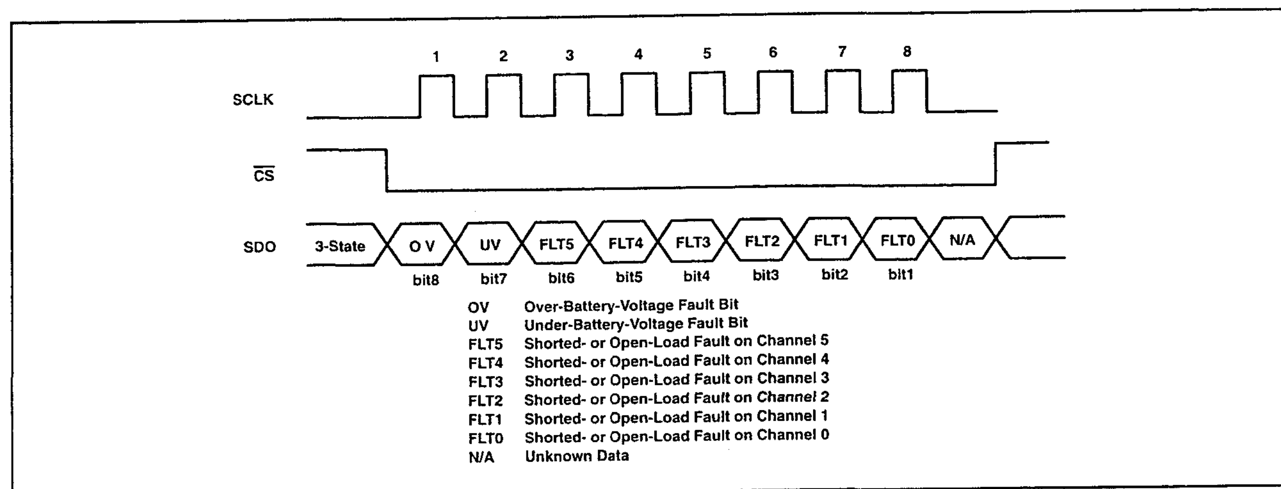
10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers



Figuur 22/10.4-61: Seriële besturing (8 bit serieel woord).

Data wordt op de dalende flank van SCLK uit de SDO-pen geschoven. Het MSB van de fout-data is beschikbaar als $\overline{CS}$ LAAG is gegaan. De resterende 7 bits fout-data worden op de volgende zeven clock-cycli uitgeschoven. De fout-data wordt in het seriële schuifregister gelatcht op het moment dat $\overline{CS}$ LAAG gaat. Een fout moet al op de HOOG-naar-LAAG overgang van $\overline{CS}$ aanwezig zijn om in aanmerking genomen te worden. Nadat het laatste bit seriële data in de driver is geklokt, moet de $\overline{CS}$-ingang weer HOOG worden. Op de stijgende flank van $\overline{CS}$ wordt SDI gesperd, wordt SDO in een hoog-impedante toestand gezet, worden de 6 bit seriële data in het uitgangs-besturingsregister gelatcht en worden de seriële fout-registers gecleared en opnieuw vrijgegeven (zie figuur 22/10.4-62).

Wanneer bij de TPIC46L01 of TPIC46L03 een uitgang is kortgesloten, moet de controller het betreffende kanaal sperren en weer vrijgeven om het fout-register en $\overline{FLT}$ te clearen. De TPIC44L02 probeert de uitgang automatisch telkens opnieuw en cleart de vlag als de fout is hersteld.



Figuur 22/10.4-62: Seriële data-uit.

Behandeling van parallelle data

Behalve de seriële interface hebben de TPIC46L01, TPIC46L02 en TPIC46L03 ook een parallelle interface naar de microcontroller. De uitgangen worden zowel door de parallelle als de seriële interface AAN geschakeld. De parallelle data-pennen zijn real-time besturingsingangen voor de uitgangsdrivers. SCLK en $\overline{CS}$ zijn niet nodig om parallelle ingangs-data naar de uitgangsbuffer te transporteren. Fout-data moet wel via de seriële databus worden uitgelezen. Nadat een gate-uitgang door een kortsluiting is gesperd, moet de parallelle ingang ervan achtereenvolgens LAAG en HOOG worden gemaakt om de gata-uitgang te clearen en opnieuw vrij te geven.

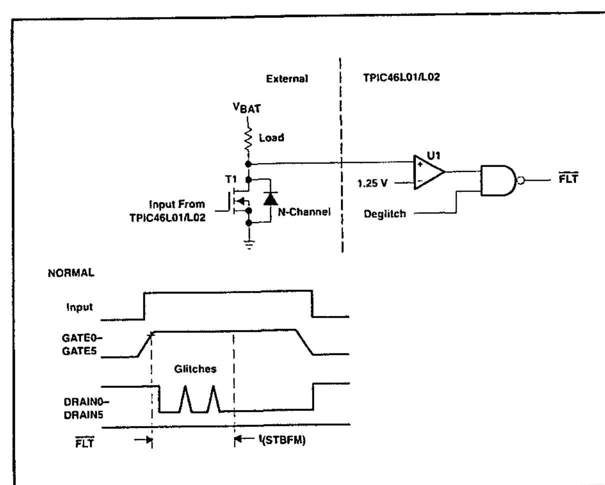
Gedrag bij fouten

De TPIC46L01, TPIC46L02, TPIC46L03 en de vermogens FET-array's zijn ontworpen om bij batterijspanningen tussen 8 V en 24 V normaal te werken. De drivers zijn voorzien van detectie-systemen voor de meest voorkomende fouten (onder andere van belastingsfouten bij 4,8 V en 34 V). Het belangrijkste doel is schade aan de belasting en de vermogens FET's voorkomen. Merk op dat niet-gebruikte DRAIN0 tot en met DRAIN5 ingangen via optrekweerstanden aan V_{bat} gelegd moeten worden om valse foutmeldingen te voorkomen.

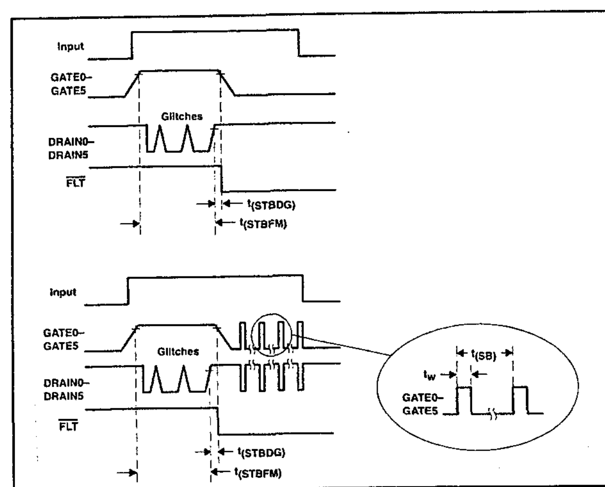
Kortgesloten uitgang

De TPIC46L01, TPIC46L02 en TPIC46L03 controleren de drain-spanning van elke uitgang om korsluitingen te detecteren. Op de chip is een deglitch-timer aanwezig die gaat lopen wanneer het gate-signaal naar de vermogens FET wordt omgeschakeld van UIT-naar-AAN. De timer voorziet in een "deglitch"-tijd t_{STBFM} van 60 µs om de drain-spanning te laten stabiliseren nadat de vermogens FET is ingeschakeld. Pas na deze 60 µs wordt de drain-spanning gecontroleerd. Als de drain-spanning gedurende minimaal de "short-to-battery deglitch time" t_{STBDG} hoger is dan de foutreferentiespanning signaleert $\overline{FLT}$ aan de microcontroller dat er een fout is en wordt bij de TPIC46L01 en TPIC46L03 de gate-uitgang automatisch AF geschakeld tot de fout is hersteld.

Wanneer bij de TPIC46L02 een kortsluiting wordt gedetecteerd, verschijnt op de gate-uitgang een PWM-signaal met lage duty-cycle om te voorkomen dat de FET oververhit raakt.



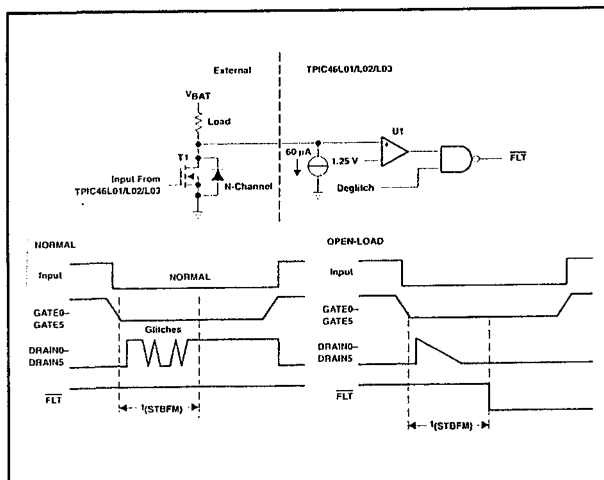
Figuur 22/10.4-63: Kortsluit-detectie aan een externe vermogens FET en golfvormen bij normaal bedrijf van de TPIC46L01/02.



Figuur 22/10.4-64: Golfvormen bij een kortgesloten uitgang bij (boven) de TPIC46L01 en TPIC46L03 en (onder) de TPIC46L02.

10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers

De microcontroller moet de seriële poort van de predriver uitlezen om vast te stellen welk kanaal de fout-conditie meldde. De fout-bits 0 tot en met 5 hebben elk betrekking op één uitgangskanaal. Als bij de TPIC46L01 of -03 een kortsluiting optreedt, moet de controller het kanaal eerst sperren en daarna opnieuw vrijgeven om het foutregister en $\overline{FLT}$ te clearen. De TPIC46L02 blijft de uitgang automatisch proberen en de fout wordt gecleared als de fout is opgeheven.



Figuur 22/10.4-65: Detectie van een open uitgang (met behulp van de 60 µA stroombron).

Open uitgang

Bij de TPIC46L01, TPIC46L02 en TPIC46L03 wordt de drain-spanning van elke uitgang ook gecontroleerd voor het detecteren van open uitgangen. Dit vindt plaats met behulp van een 60 µA stroombron. Open uitgangen kunnen alleen worden gedetecteerd als de vermogens FET is UIT geschakeld. Als de belastings-impedantie hoog genoeg of open is, is de 60 µA voldoende om de drain-spanning van T1 onder de fout-referentiewaarde van het detectie-circuit te brengen. Niet-gebruikte DRAIN0 tot en met DRAIN5 ingangen moeten dus via optrekweerstanden met V_{BAT} worden verbonden om valse foutmeldingen te voorkomen.

De op de chip aanwezige deglitch-timer gaat lopen als het gate-signaal naar de vermogens FET wordt UIT geschakeld. De timer levert een "deglitch"-tijd t_{STBFM} van 60 µs om de drain-spanning stabiel te laten worden nadat de vermogens FET is uitgeschakeld. Na 60 µs wordt de drain-spanning gecontroleerd. Is die lager dan de fout-referentiespanning, dan signaleert $\overline{FLT}$ aan de microcontroller dat er een open uitgang is (zie figuur 22/10.4-65).

Afschakelen bij overspanning

De TPIC46L01, TPIC46L02 en TPIC46L03 houden ook de batterijspanning in de gaten om schade door te hoge spanning aan de vermogens FET's te voorkomen. Er kunnen bijvoorbeeld spanningspieken ontstaan door een slechte verbinding met de batterij. De vermogens FET wordt afgeschakeld als de batterijspanning hoger wordt dan 34 V. Na verwijdering van de overspanning werken de GATE0 tot en met GATE5 uitgangen weer normaal. De overspanningsfout wordt met bit 8 in het seriële fout-woord aan de microcontroller gemeld (de foutmelding voor open- en kortgesloten uitgangen werkt dan echter niet).

Afschakelen bij onderspanning

De TPIC46L01 en de TPIC46L02 controleren de batterijspanning ook om te voorkomen dat de vermogens FET's worden ingeschakeld bij een te lage batterijspanning (de TPIC46L03 niet). Is de batterijspanning lager dan 4,8 V dan is het mogelijk dat GATE0 tot en met GATE5 onvoldoende spanning leveren om de vermogens FET's aan te sturen. Nadat de onderspanning is verwijderd, werken de GATE0 tot en met GATE5 uitgangen weer normaal. De onderspanningsfout wordt met bit 7 in het seriële fout-woord gesignaleerd (de foutmelding voor open- en kortgesloten uitgangen werkt dan niet).

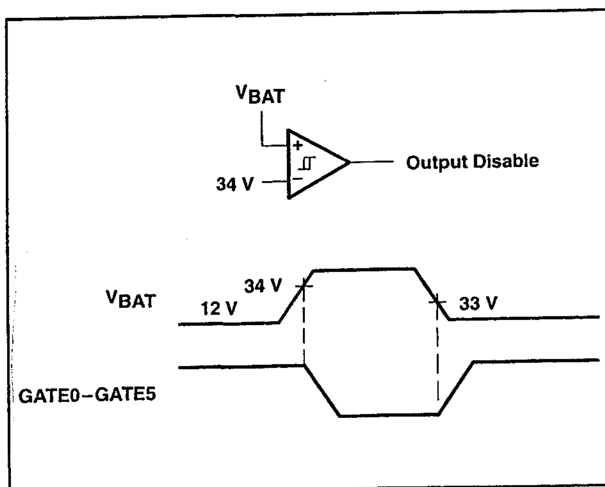
Beveiliging tegen inductieve spanningspieken

De combinatie predriver/vermogens FET wordt vaak gebruikt om inductieve belastingen te schakelen. Als zo'n belasting wordt

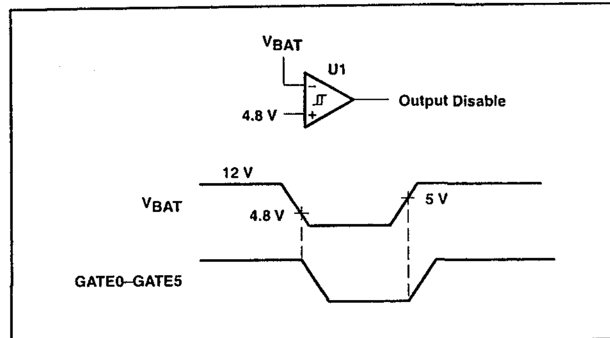
10.4 Type-beschrijving "intelligent Power" drivers

uitgeschakeld, kunnen zeer hoge spanningen optreden.
Deze spanningspieken kunnen zelfs hoger worden dan de maximaal toegelaten V_{DS} van de externe FET's. De FET's kunnen hiertegen op verschillende manieren worden beveiligd met externe componenten. Bij de TPIC46L01, TPIC46L02 en TPIC46L03 is al een beveiliging aanwezig in de vorm van zenerdioden tussen de DRAIN-ingang en de GATEuitgang (zie figuur 22/10.4-68).

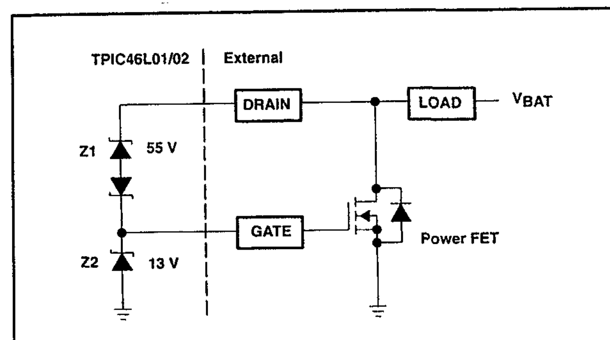
Externe fout-referentie ingang
In de TPIC46L01, TPIC46L02 en TPIC46L03 wordt de drain-spanning van elk kanaal met een fout-referentie vergeleken om kortsluitingen en open uitgangen te detecteren. De gebruiker kan kiezen tussen de intern opgewekte fout-referentie van 1,25 V of een externe referentiespanning die op VCOMP wordt aangesloten. De interne referentie wordt gekozen door VCOMP met GND te verbinden. VCOMP wordt gebruikt als VCOMPEN met V_{CC} wordt verbonden (zie figuur 22/10.4-69).



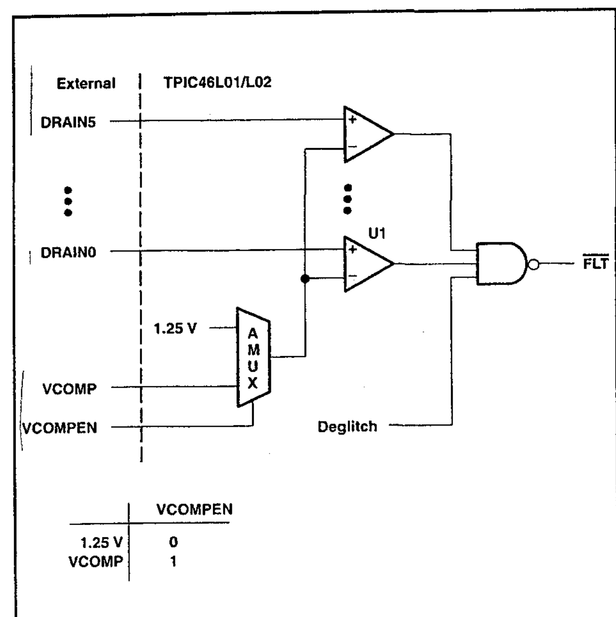
Figuur 22/10.4-66: Detectie van een te hoge batterijspanning.



Figuur 22/10.4-67: Detectie van een te lage batterijspanning.



Figuur 22/10.4-68: Beveiliging van de externe vermogens FET's tegen inductieve spanningspieken.



	VCOMPEN
1.25 V	0
VCOMP	1

Figuur 22/10.4-69: Gebruik van een externe foutreferentiespanning.

22/11

Buitenbeentjes

Inhoud

22/11.1

Inleiding

Bij het doorbladeren van de honderden databoeken van de tientallen fabrikanten van geïntegreerde schakelingen, de basis-informatie waarmee dit IC Handboek wordt samengesteld, komt men soms van die hele vreemde IC's tegen waarvan men dadelijk denkt 'dat is een handige schakeling' maar verder in de verste verte niet weet onder welke categorie die schakelingen beschreven moeten worden.
Typische eenzaten dus, in de meeste gevallen door slechts één fabrikant op de markt gebracht voor één zeer duidelijk begrensde toepassing.
Schakelingen die wij u niet willen onthouden, maar op een iets andere manier aan de orde komen dan de overige duidelijk in hokjes in te passen IC's. De vrij lange paragrafen 'achtergrond-informatie' komen te vervallen en bij ieder IC wordt slechts een korte beschrijving van de fundamentele werking, een samenvatting van de voornaamste gegevens en hoogstens twee voorbeeld-schakelingen opgenomen.

22/11.2

Type-beschrijving

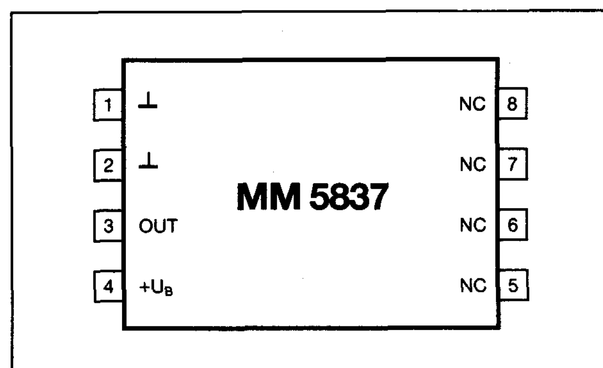
MM 5837

pseudo-random woord-generator

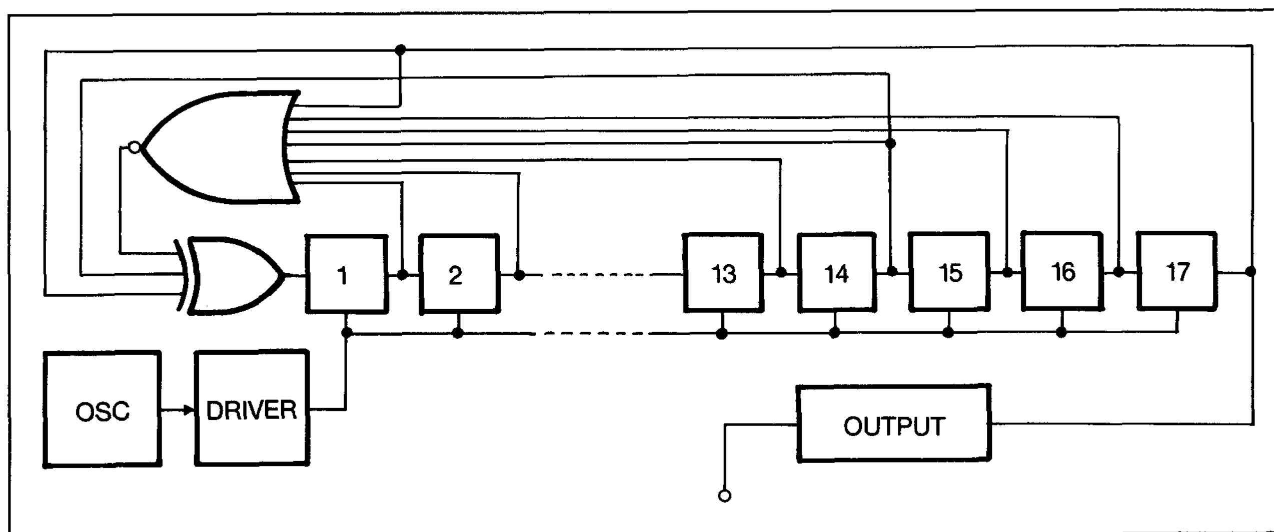
Dit CMOS-IC wekt een digitaal woord op, samengesteld uit een schijnbaar willekeurige opeenvolging van enen en nullen. Schijnbaar willekeurig, omdat de volgorde van de logische niveaus in principe volledig mathematisch omschreven is, maar in het praktische gebruik voldoende willekeurig is om te kunnen stellen dat men nooit zeker weet of de uitgang op een bepaald moment 'H' dan wel 'L' zal zijn en men niet kan voorspellen hoe lang deze situatie zal aanhouden en hoe het woord nadien verder zal verlopen.

Het IC is samengesteld uit een oscillator, een driver, een serieel schuifregister met 17 trappen, een terugkoppel-NOR en een EXOR die ervoor zorgt dat de situatie 'alle uitgangen van het register laag' nooit zal voorkomen.

Het IC kan worden toegepast als digitale ruis-generator, als basis-schakeling voor het genereren van witte of rose analoge ruis, als digitale toevals-generator in elektronische gokmachines of als willekeurige besturing voor lichtreclames.



Figuur 22/11.2-1: MM 5837.

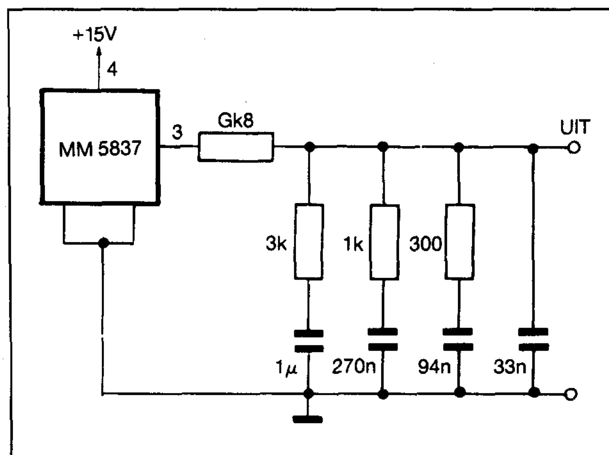


Figuur 22/11.2-2: Intern blokschema.

Technische gegevens
- fabrikant: National Semiconductor
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 22/11.2-1
- intern blokschema: figuur 22/11.2-2
- max. voedingsspanning: +15 V
- stroom-opname: 6 mA
- clock-frequentie:

voedingsspanning	frequentie
+ 6 V	1 Hz
+ 8 V	8700 Hz
+10 V	23500 Hz
+12 V	38300 Hz
+14 V	37800 Hz

- aantal perioden van een cyclus: 131071



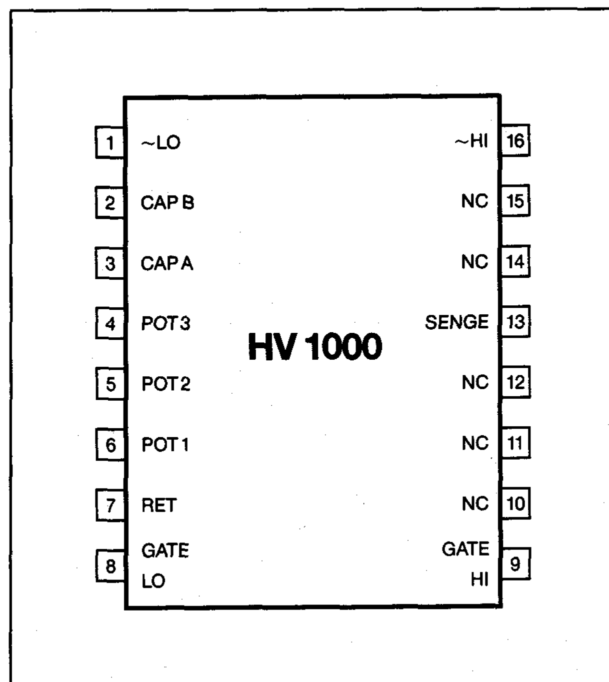
Figuur 22/11.2-3: Rose ruis generator.

Voorbeeld-schakeling
Figuur 22/11.2-3 geeft het schema van een analoge rose ruis-generator, door de uitgang van de MM 5837 af te sluiten met een -3 dB per octaaf filter. De uitgang levert ongeveer 1 V ruis af, gesuperponeerd op ongeveer 8 V gelijkspanning. Het spectrum levert gelijke hoeveelheden energie in ieder octaaf tussen 20 Hz en 20 kHz.

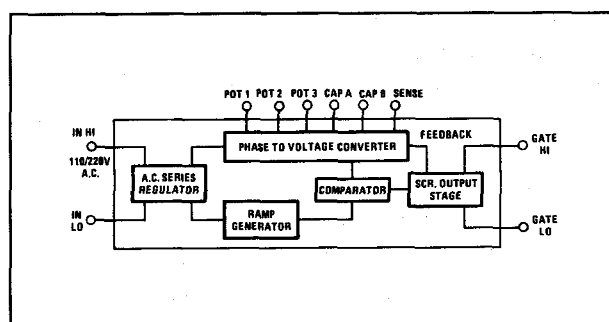
HV 1000
energie-bespaarder voor inductie-motoren
De snelheid van inductie-motoren wordt voornamelijk bepaald door de frequentie van de voedingsspanning en nauwelijks door de grootte van deze spanning. Dit type motoren trekt een vrijwel constante stroom, die in slechts geringe mate afhankelijk is van de mechanische belasting. Variërende belastingen beïnvloeden de vermogensfactor van de motor, waaruit men kan afleiden dat in een niet of nauwelijks belaste motor veel vermogen verloren gaat onder de vorm van Joules verliezen (warmte!). De HV 1000 meet de belasting van de motor door het fase-verschil tussen stroom en spanning te observeren en aan de hand van deze gegevens een triac aan te sturen zodat de motor net voldoende energie toegevoerd krijgt om de belasting met constant toerental aan te drijven.
Het IC is uitgerust met een schakeling die binnen één periode reageert op plotselinge schok-belastingen van de motor.
Bij sommige motoren is het noodzakelijk een klein vliegwiel aan de as te koppelen om onregelmatig toerental af te vlakken.
De hoeveelheid bespaarde energie is afhankelijk van de constructie van de motor maar kan oplopen tot 50% in onbelaste toestand. Bij motoren die met zeer wisselende belastingen lopen (boormachines, etc.) wordt een gemiddelde energie-besparing van 10% gemeten.
Hoewel de schakeling in eerste instantie is ontworpen om ingebouwd te worden in het huis van een motor kan men het IC met de externe onderdelen onderbrengen in een eigen behuizing en de motor via een lange leiding op de besparings-schakeling aansluiten.

Technische gegevens
- fabrikant: Matra-Harris Semiconductors
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 22/11.2-4
- intern blokschema: figuur 22/11.2-5
- max. ingangsspanning: ±600 V
- vermogensverbruik: 500 mW
- max. puls-stroom voor de gate: 500 mA

Van dit IC bestaan drie uitvoeringen, die ieder ontworpen zijn voor het besturen van motoren met bepaalde vermogens-factoren.



Figuur 22/11.2-4: HV 1000.



Figuur 22/11.2-5: Intern blokschema.

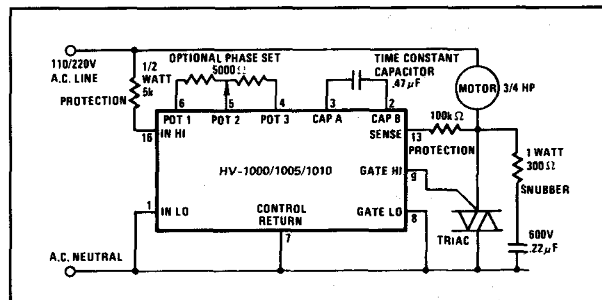
De vermogens-factor wordt gedefinieerd door:

$$P_f = \frac{\text{aantal Watt}}{\text{aantal VA}}$$

van de motor bij volle belasting en kan experimenteel bepaald worden.
- HV 1000: $P_f \simeq 0{,}85$
- HV 1005: $P_f \simeq 0{,}78$
- HV 1010: $P_f \simeq 0{,}68$

Voorbeeld-schakeling

Figuur 22/11.2-6 geeft de standaard-schakeling rond de HV 1000 IC's. Met de externe spanningsdeler van 5 kΩ kan men de vermogensfactor van de schakeling instellen tussen 0,5 en 0,9 en het geheel optimaal afregelen op de vermogens-factor van de toegepaste inductie-motor.



Figuur 22/11.2-6: Standaard-schakeling.

CA 3165 E

transistor-ontsteking schakelaar

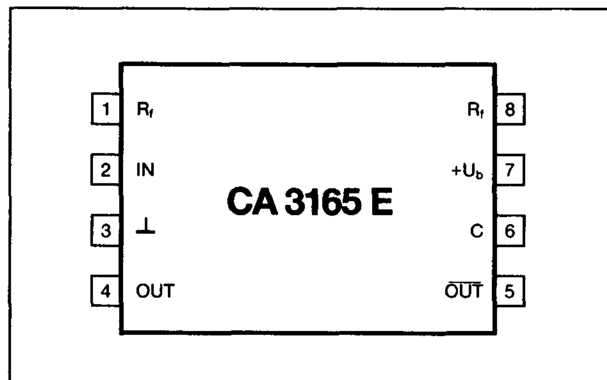
De CA 3165 E bevat alle nodige schakelingen om een transistor-ontsteking te laten triggeren op het beïnvloeden van de kwaliteitsfactor van een LC-kring door een op de as van de verdeler bevestigd tandwiel met één tand per cylinder.

De schakeling bevat een oscillator, waarvan de frequentiebepalende LC-componenten in het huis van de verdeler zijn ondergebracht. Telkens als een tand van het tandwiel in de buurt van de spoel komt zal de kwaliteits-factor van de oscillator variëren en de uitgangsamplitude afnemen. Deze wisselspanningsstijging wordt door het IC gedetecteerd en omgezet in een stuurpuls voor het aansturen van de basis van de vermogenstransisitor in het primaire circuit van de ontsteek-spoel.

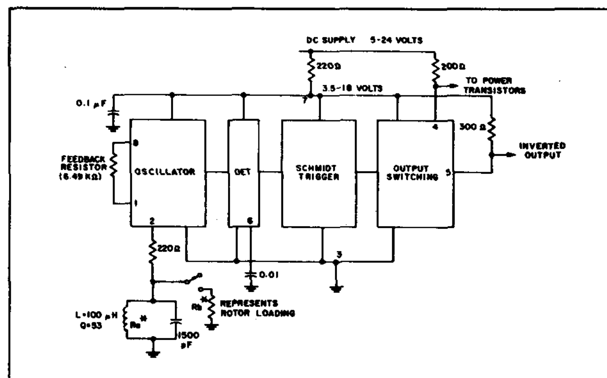
Technische gegevens

- fabrikant: RCA
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 22/11.2-7
- intern blokschema: figuur 22/11.2-8
- max. voedingsspanning: +24 V
- max. uitgangsstroom: 120 mA
- oscillator-spanning op pen 2:
  - 4,4 V_{eff} in rust

11.2 Type-beschrijving

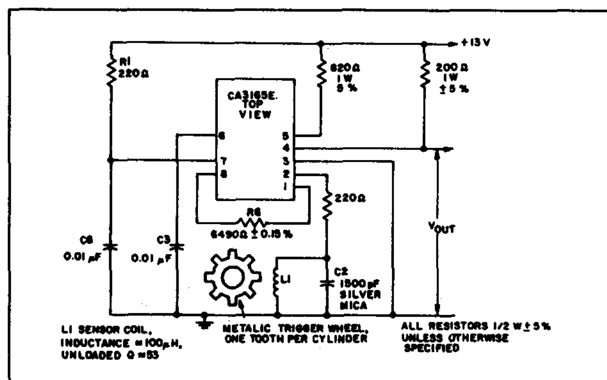


Figuur 22/11.2-7: CA 3165 E.



Figuur 22/11.2-8: Intern blokschema.

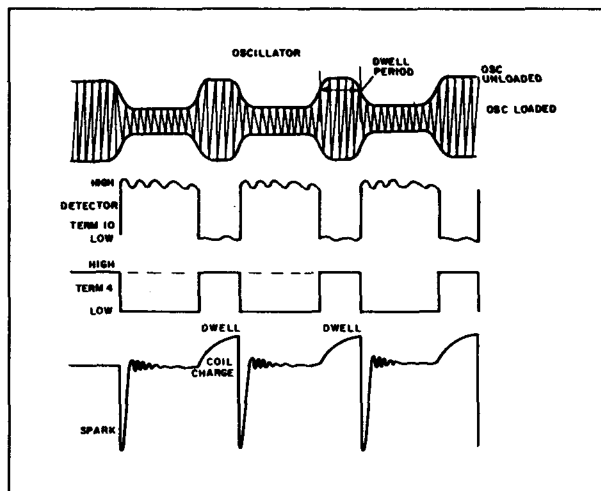
- 0,6 V_{eff} bij triggering
- oscillator-frequentie: 400 kHz



Figuur 22/11.2-9: Standaard-schakeling.

Voorbeeld-schakeling

Figuur 22/11.2-9 geeft het standaard-schema rond de CA 3165 E. De werking vande schakeling volgt uit de grafieken van figuur 22/11.2-10. De waarde van de terug-



Figuur 22/11.2-10: Signaal-vormen.

koppelweerstand R6 is afhankelijk van de geometrie van het trigger-wiel op de as van de verdeler en de plaats van de spoel ten opzichte van de tanden van dit wiel.

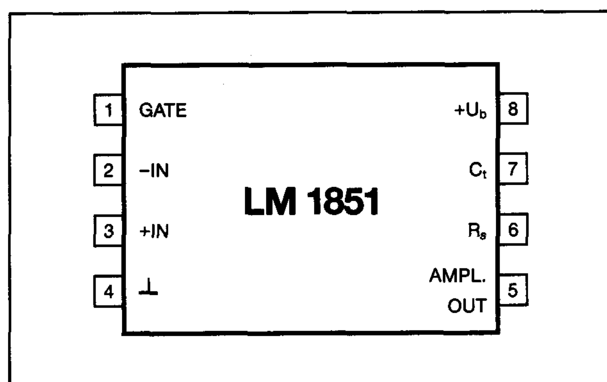
LM 1851

elektronische aardlekschakelaars

De LM 1851 kan lekstromen naar aarde detecteren die zowel uit de fase als uit de nul van het 220 V wisselstroomnet afkomstig kunnen zijn. Het optreden van aardlekken kan worden gedetecteerd door rond de toevoerleidingen van het net ringkernen aan te brengen, voorzien van een secundaire spoel. De wisselstromen die door de fase en de nul vloeien wekken twee elektromagnetische velden op en als er geen lekstroom aanwezig is zullen beide velden precies even groot zijn. De twee magnetische velden in de ringkern heffen elkaar op, de secundaire spoel levert geen spanning.
Bij de aanwezigheid van een lekstroom naar aarde zal de stroom door de fase niet gelijk zijn aan de stroom door de nul. Het resulterende verschil-veld wekt een inductie-spanning in de spoel op die door het IC wordt versterkt en omgezet in een ontsteekstroom voor de gate van triac, die een vermogensrelais in de netaanvoer inschakelt. De verbinding tussen net en belasting wordt onderbroken.

11.2 Type-beschrijving

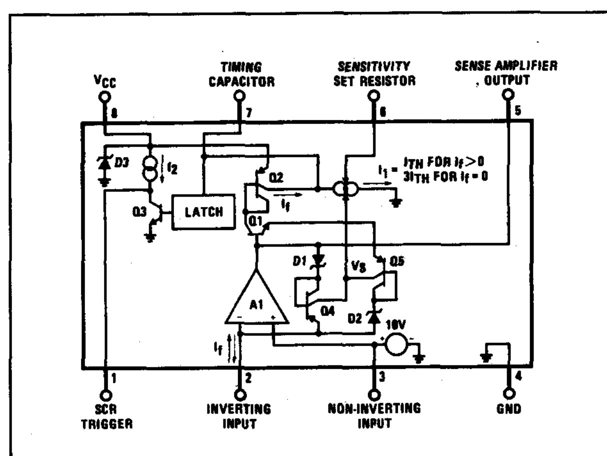
Het IC bevat interne componenten die de schakeling niet laten reageren op korte stroom-verschillen die kunnen optreden als gevolg van stoorspanningen op het net.
Afhankelijk van de karakteristieken van de detectie-spoelen kan men de schakeling instellen op een gevoeligheid tot maximaal 5 mA.



Figuur 22/11.2-11: LM 1851.

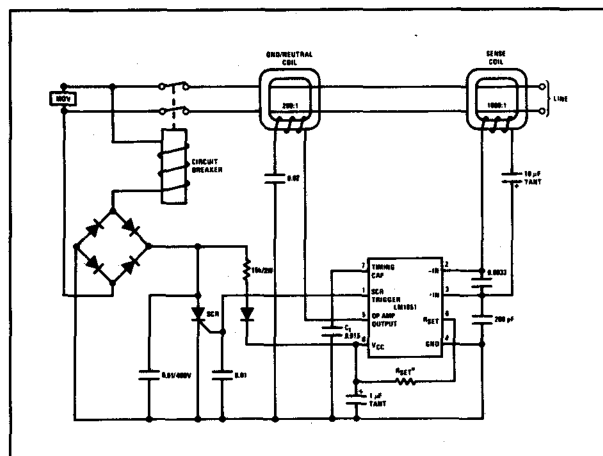
Technische gegevens

- fabrikant: National Semicondutor
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 22/11.2-11
- intern blokschema: figuur 22/11.2-12



Figuur 22/11.2-12: Intern blokschema.

- max. voedingsspanning: +30 V
- max. voedingsstroom: 19 mA
- gate-stroom: 2,5 mA
- uitgangs-weerstand: 100 Ω



Figuur 22/11.2-13: Standaard-schema.

- max. gevoeligheid: 3 tot 7 mA_{eff}
- reactie-tijd: 18 ms

Voorbeeld-schakeling

Figuur 22/11.2-13 geeft het standaard-schema van een elektronische aardlekschakelaar met de LM 1851.
De voeding voor het IC wordt rechtstreeks uit het net afgeleid. Een lekstroom tussen fase en aarde wordt gedetecteerd door de 1000/1 ringkerntrafo. De uitgangsspanning wordt capacitief aangeboden aan de ingangen van de verschilversterker. De twee ingangscondensatoren verminderen de gevoeligheid van de schakeling voor stoor-pulsen. De gevoeligheid van de schakeling wordt bepaald door de waarde van de weerstand R_{SET} volgens de formule:

$$R_{SET} = \frac{7\,V}{I_{eff} \cdot 0{,}91}$$

waarin I_{eff} de gewenste waarde is van de lekstroom waarop de schakeling reageert.
Lekstromen tussen de nul en de aarde worden gedetecteerd met behulp van een tweede ringkern-spoel 200/1, die capacitief is gekoppeld met de uitgang van de versterker. Door deze spoel met de juiste wikkelrichting aan te sluiten op de schakeling zal bij een nul-lekstroom een positieve terugkoppeling over de versterker ontstaan, waardoor deze gaat oscilleren.

11.2 Type-beschrijving

L 4981

power factor correction unit

De L4981 van SGS-Thomson is een PFC-booster die wisselspanningsbelastingen tot 200 W stuurt met een gemodificeerde wisselspanning tussen 85 V en 265 V en wel op een dusdanige manier dat de vermogensfactor van de belasting wordt geoptimaliseerd. De schakeling is speciaal ontworpen voor het opbouwen van hoogspanningsvoedingen zonder transformator, waarbij de vermogensfactor meestal zeer slecht is.

Technische gegevens

- fabrikant: SGS-Thomson
- behuizing: DIL-20

Theorie

De werking en het nut van een dergelijke schakeling kan alleen begrepen worden aan de hand van onderstaande theorie. Wisselspanningsbelastingen, die vanwege hun gedrag geen zuivere sinusvormige stroom opnemen, benutten de door het wisselspanningsnet ter beschikking gestelde energie niet volledig. Bovendien zullen zij netstoringen introduceren. Beide problemen worden opgelost door schakelingen, die "power factor correction units" worden genoemd. Deze schakelingen sturen het vermogensverbruik van de belasting dusdanig dat de netstroom zuiver sinusvormig verloopt en dat er bovendien geen faseverschuiving tussen spanning en stroom optreedt. Het van het net opgenomen vermogen is dan gelijk aan het zuiver thermische vermogen $I_{eff} * U_{eff}$ en het door het net ter beschikking gestelde vermogen wordt optimaal verbruikt. De power factor (vermogensfactor) is een bekend begrip in de theoretische elektriciteitsleer. Deze factor geeft de verhouding tussen het door een verbruiker opgenomen reële vermogen P en het schijnbare vermogen Q, veroorzaakt door de faseverschuiving tussen spanning en stroom. Het totaal opgenomen vermogen S is dan gelijk aan:

$S^2 = P^2 + Q^2$

waarin:

$S = U_{eff} * I_{eff}$

$P = S * \cos\varphi$

$Q = S * \sin\varphi$

De voedingsspanning van de meeste op het net aangesloten verbruikers zal sinusvormig verlopen. De opgenomen stroom echter zal in vele gevallen nogal van de ideale sinusvorm afwijken. Deze niet-sinusvormige stromen kunnen met behulp van de theorie van Fourier ontbonden worden in een aantal sinusvormige stromen, met toenemende frequenties en dalende amplitudes. Deze harmonische stromen dragen er mede toe bij dat de vermogensfactor van de verbruiker uitermate slecht is. Een typisch voorbeeld van een netbelasting die om de beschreven redenen een zeer slechte vermogensfactor heeft is een voeding. De gelijkrichtdioden zullen slechts stroom leveren op het moment dat de spanning op de anoden 0,7 V groter wordt dan de spanning op de kathoden. Deze pulsvormige stroom wordt natuurlijk ook teruggevonden in de primaire wikkeling van de voedingstrafo. Andere voorbeelden van verbruikers die een zeer slechte vermogensfactor hebben zijn geschakelde voedingen, zoals deze tegenwoordig in iedere TV en PC worden aangetroffen en vermogensregelingen met thyristorschakelingen.

Het basisprincipe van de regeling

Het principe van de regeling zoals deze door de L4981 wordt geïntroduceerd, bestaat er in de belastingsstroom om te zetten in een hoogfrequente pulstrein (frequentie hoger dan 100 kHz), waarbij de grootte van de stroompulsen zo wordt geregeld dat de gemiddelde waarde een sinusvormig verloop benadert, zie figuur 22/11.2-14.

Het aanpassen van de stroompulsen aan het verloop van de netspanning gebeurt in twee regelkringen. Een snelle regelkring gebruikt het momentele verloop van de netspanning om de pulsbreedte van de stroompulsen te regelen. In een tweede, tragere, regelkring wordt de grootte van de gelijkspanning op de uitgang van de voeding als referentie genomen.

11.2 Type-beschrijving

Figuur 22/11.2-14: De stroom die de L4981 door de belasting stuurt.

Het blokschema van een dergelijk regelsysteem is getekend in figuur 22/11.2-15. De regelingang $V_{m(t)}$ stelt de gelijkgerichte netspanning voor. Deze wordt omgezet in een proportionele stroom I_{AC}, die in een analoge vermenigvuldiger wordt vermenigvuldigd met de regelgrootheden LFF, V_{RMS} en V_{FEED}. Een interne logica stuurt uit het uitgangssignaal van de analoge vermenigvuldiger de gate van een MOSFET aan.

Intern blokschema

Het intern blokschema van de L4981 is getekend in figuur 22/11.2-16. Op pen 7 wordt een deel van de netspanning aangelegd. Via pen 4 wordt het verloop van de stroom aangeboden. Tussen de pennen 8 en 9 staat een regelspanning, die uit de uitgang van de analoge vermenigvuldiger wordt afgeleid. Tussen de pennen 5 en 9 wordt een RC-kring opgenomen, die de schakeling typische PI-regeleigenschappen geeft. De verschilversterker aan de ingang E/AMP berekent het verschil tussen de referentiespanning V_{FEED} en een deel van de uitgangsspanning van de voeding, waarin de L4981 als regelsysteem is opgenomen. De volledige regelkring is dus gesloten want de grootte van de gelijkgerichte uitgangsspanning beïnvloedt via deze verschilversterker en de analoge vermenigvuldiger het stuursignaal dat het IC genereert.

Figuur 22/11.2-15: Het blokschema van de toegepaste regeling.

Figuur 22/11.2-16: Intern blokschema van de L4981.

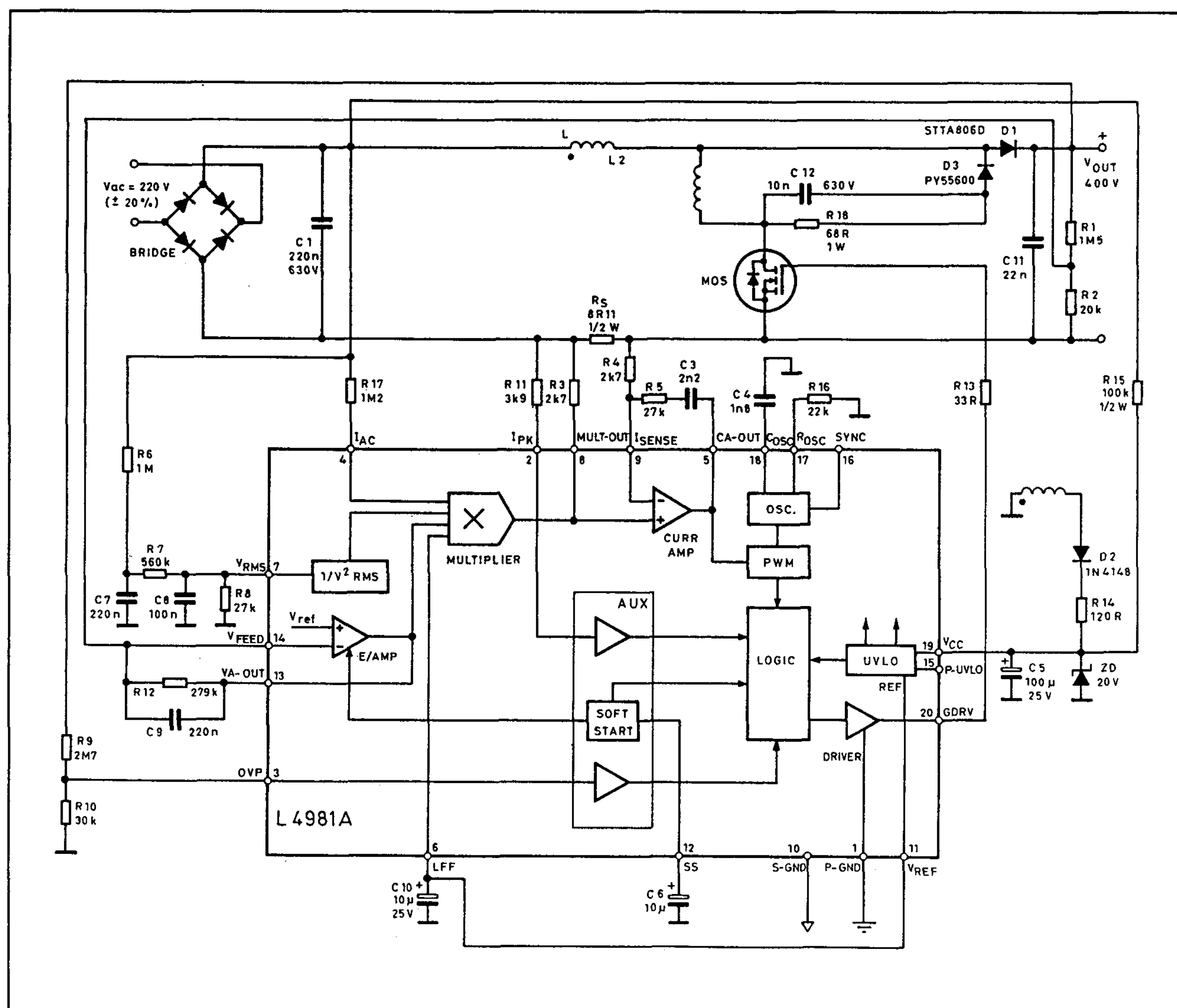
De analoge vermenigvuldiger beschikt over twee extra ingangen, die de werking van de schakeling optimaliseren. Een van deze in-

11.2 Type-beschrijving

gangen wordt gestuurd uit een analoge schakeling die de formule $1/U_{eff}^2$ berekent. U_{eff} is hierbij een spanning die op pen 7 moet worden aangelegd en die rechtstreeks van de netspanning moet worden afgeleid. Deze compensatie zorgt voor een vermindering van het noodzakelijke dynamisch bereik van de regellus. De tweede extra ingang wordt LFF genoemd, afkorting van "Load Feed Forward". Deze ingang wordt gebruikt om de uitgangsspanning van de analoge vermenigvuldiger aan te passen aan de belasting van het systeem. Op deze manier kan de regelkring effectiever en sneller reageren op transiënte veranderingen in de belasting.

Voorbeeld-schakeling

In figuur 22/11.2-17 is een voorbeeldschakeling rond de L4981 getekend. Hierbij is de schakeling opgenomen in een transformatorloze voeding, die een uitgangsspanning genereert van +400 V.



Figuur 22/11.2-17: Een voorbeeld-schakeling rond de L4981 van SGS-Thomson.

11.2 Type-beschrijving

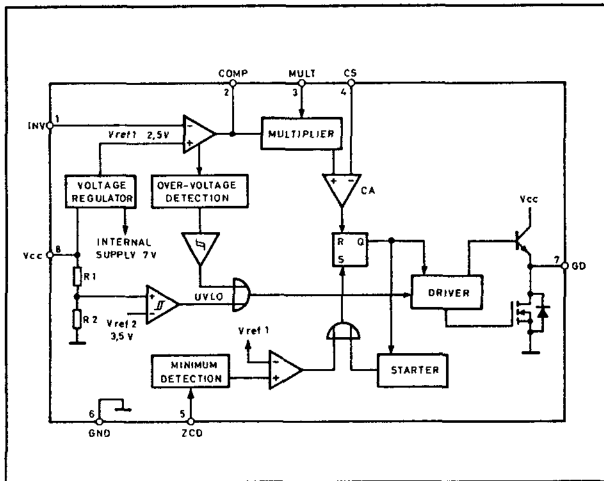
L 6560

power factor correction unit

Ook de L6560 van SGS-Thomson is een PFC-schakeling, die echter bedoeld is voor het besturen van schakelingen die een vrijwel constante belasting hebben.

Technische gegevens

- fabrikant: SGS-Thomson
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 22/11.2-18
- intern schema: figuur 22/11.2-18



Figuur 22/11.2-18: Aansluitgegevens en intern blokschema van de L6560.

Werkingsprincipe

De L6560 werkt volgens het principe van de "transition mode" regeling. De stroom door de belasting wordt ingeschakeld bij zijn nuldoorgang en wel met variabele pulsbreedte en variabele frequentie. Een en ander heeft tot gevolg dat men de booster-spoel van de geschakelde voeding veel kleiner kan uitvoeren dan normaal het geval is. De analoge vermenigvuldiger in de L6560 heeft twee ingangen. De ene dient voor het regelen van de uitgangsspanning van de geschakelde voeding, de andere dient voor het meten van de grootte van de stroom. De comparator CA vergelijkt de uitgangsspanning van de analoge vermenigvuldiger met de momentele waarde van de stroom en schakelt de transistor af als de momentele waarde van de stroom te groot wordt.

PKD 01

piekspanning geheugen

De PKD01 van PMI is ontworpen voor het op een eenvoudige manier detecteren en opslaan van de piekwaarde van een analoge meetwaarde. Door middel van TTL-compatibele stuursignalen kan men de modus van de schakeling instellen, zoals:

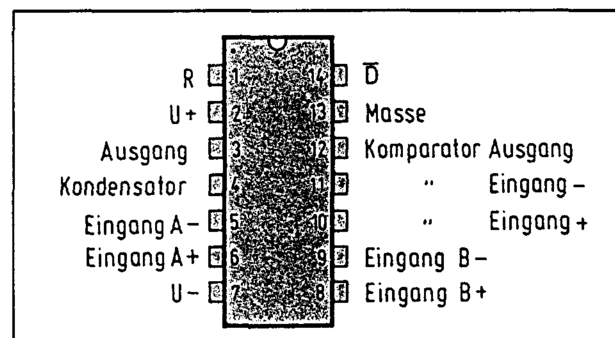
- piekwaarde detecteren;
- piekwaarde opslaan;
- reset.

De schakeling bevat:

- twee operationele versterkers;
- twee FET-schakelaars;
- een impedantie-aanpasser;
- een comparator.

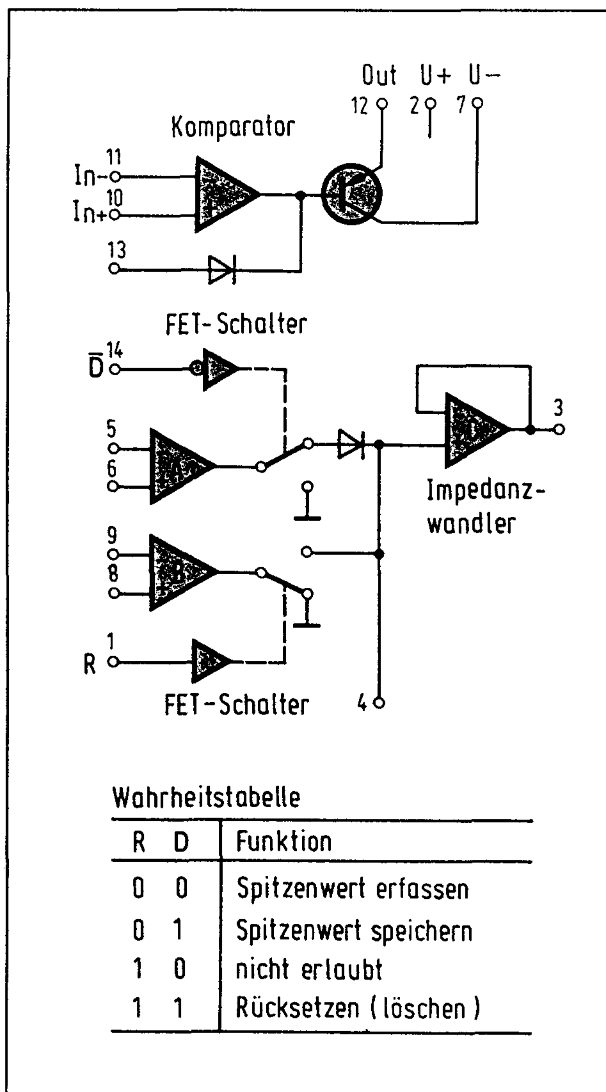
Technische gegevens

- fabrikant: PMI
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 22/11.2-19
- intern blokschema: figuur 22/11.2-20
- waarheidstabel besturing: figuur 22/11.2-20
- voedingsspanning: +/-18 V max.
- spanningen aan ingangen op-amp's: +/-20 V max.
- stijgtijd: 0,5 V/µs max.



Figuur 22/11.2-19: Aansluitgegevens van de PKD01.

11.2 Type-beschrijving



Wahrheitstabelle

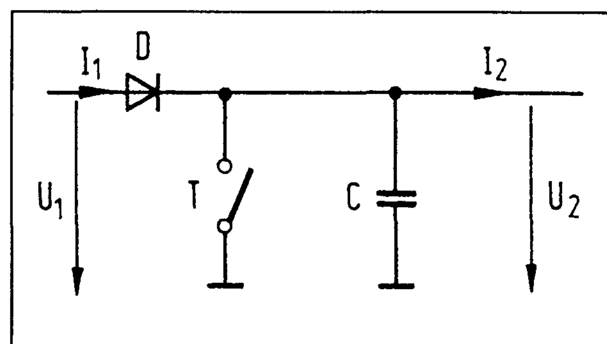
R	D	Funktion
0	0	Spitzenwert erfassen
0	1	Spitzenwert speichern
1	0	nicht erlaubt
1	1	Rücksetzen (löschen)

Figuur 22/11.2-20: Intern blokschema en waarheidstabel van de PKD01.

Werkingsprincipe

De PKD01 werkt volgens het principe dat in figuur 22/11.2-21 wordt toegelicht. De ingangsspanning U1 wordt via de diode D aangeboden aan de condensator C. Onder de voorwaarde dat deze condensator niet belast wordt met een stroom I2, zal over de condensator op ieder moment de piekwaarde U2 van de ingangsspanning verschijnen. De condensator kan ontladen worden door het sluiten van de elektronische schakelaar T.

De niet-ideale karakteristieken van de diode kunnen gecompenseerd worden door de diode op te nemen in een op-amp schakeling. Via een impedantie-aanpasser kan men er voor zorgen dat de condensator C niet belast wordt. Beide onderdelen zijn in de PKD01 geïntegreerd, zodat men alleen de condensator C extern moet aansluiten.



Figuur 22/11.2-21: Werkingsprincipe van de PKD01.

Voorbeeld-schakelingen

– Figuur 22/11.2-22:
In deze figuur wordt de eenvoudigste toepassing van de PKD01 getekend: het opslaan van een positieve piekspanning zonder signaalversterking. Het enige externe onderdeel is de geheugencondensator C, waarvoor men uiteraard een type met minimale eigen lek moet toepassen, bij voorkeur een type met een diëlectricum uit polycarbonaat. De minimale waarde van de condensator bedraagt 1 nF, hogere waarden zorgen voor minder verlies, maar voor een grotere insteltijd. Met het D̄/R-signaal kan men de schakeling besturen. Een "H" TTL-compatibel signaal op deze ingang reset de schakeling, waarbij de condensator ontladen wordt. Zet men deze ingang op "L", dan zal de condensator opgeladen worden tot de momentele piekwaarde van de ingang.

– Figuur 22/11.2-23:
Met deze schakeling kan men een versterking invoeren.

11.2 Type-beschrijving

Figuur 22/11.2-22: Een piekdetector voor positieve spanningen met de PKD01.

Figuur 22/11.2-23: Het meten van een positieve piekspanning met ingebouwde versterking van het signaal.

De versterkingsfactor wordt ingesteld door de weerstanden R1 en R2 en wordt gegeven door de uitdrukking:

A = 1 + {R2/R1}

– Figuur 22/11.2-24:

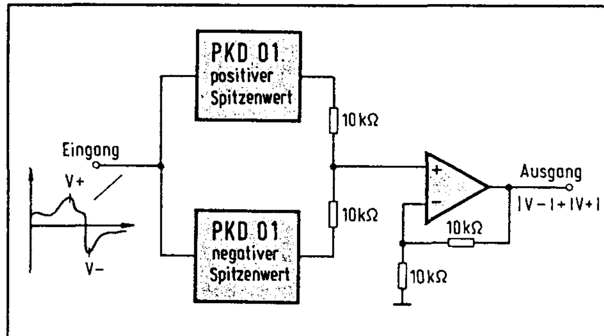
Met deze schakeling kunnen negatieve piekspanningen worden opgeslagen. Ook nu wordt een versterkingsfactor geïntroduceerd.

– Figuur 22/11.2-25:

Blokschematische voorstelling van een schakeling, waarmee men zowel de positieve als de negatieve piekwaarde van een analoge ingangsspanning kan opslaan. De schakeling bestaat uit de basisschakelingen van figuur 22/11.2-23 en -24, aangevuld met een sommerende operationele versterker. De uitgangsspanning van de externe op-amp is proportioneel met het absolute spanningsverschil tussen de grootste positieve piekwaarde en de grootste negatieve piekwaarde.

Figuur 22/11.2-24: Het meten van een negatieve piekspanning, met ingebouwde signaalversterking.

11.2 Type-beschrijving



Figuur 22/11.2-25: Blokschematische voorstelling van een schakeling die positieve en negatieve piekspanningen meet.

PVR 3301

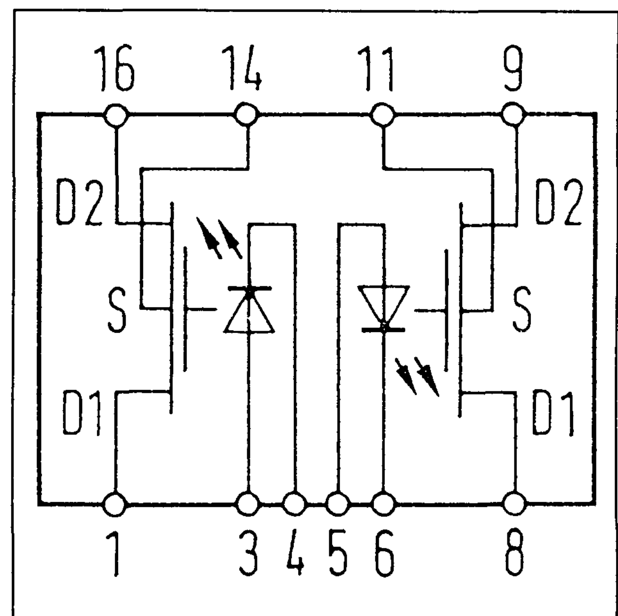
dubbele optische μV schakelaar

De PVR3301 van Crydom is een zogenoemd "fotovoltaisch relais". De schakeling is opgebouwd uit een zeer gevoelige LED als primaire kring en een BOSFET als secundaire kring. De BOSFET bestaat uit twee fotogevoelige MOSFET's, die bidirectioneel geschakeld zijn, waardoor de schakeling geen voorkeurspolariteit heeft.

Op deze manier is de secundaire kring in staat gelijk- en wisselspanningen te schakelen in een bereik van μV's tot +/-300 V.

Technische gegevens

- fabrikant: Crydom
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 22/11.2-26
- intern schema: figuur 22/11.2-26
- **algemene gegevens:**
  - isolatiespanning: 2500 V
  - isolatieweerstand: 10 TΩ typisch
  - koppelcapaciteit: 1,0 pF max.
  - inschakeltijd: 250 μs max
  - uitschakeltijd: 50 μs max.
- **gegevens LED's:**
  - inschakelstroom: 2 mA max.
  - afschakelstroom: 0,2 mA min.
  - maximale stroom: 25 mA
  - inverse spanning: -7,5 V max.
- **gegevens BOSFET's:**
  - spanning: +/-300 V max.
  - gelijkstroom: 300 mA max.
  - wisselstroom: 180 mA_{eff} max.
  - AAN-weerstand:
    gelijkspanning: 6 Ω max.
    wisselspanning: 24 Ω max.
  - sperweerstand: 10 GΩ min.
  - thermospanning: 200 nV max.
  - Δu/Δt: 1000 V/μs min.
  - capaciteit: 12 pF max.



Figuur 22/11.2-26: Aansluitgegevens en intern schema van de PVR3301.

Voorbeeld-schakelingen

- Figuur 22/11.2-27:

Eenvoudigste toepassing van de PVR3301, waarbij een belasting LAST zowel met gelijk- als met wisselspanning kan worden doorverbonden.

- Figuur 22/11.2-28:

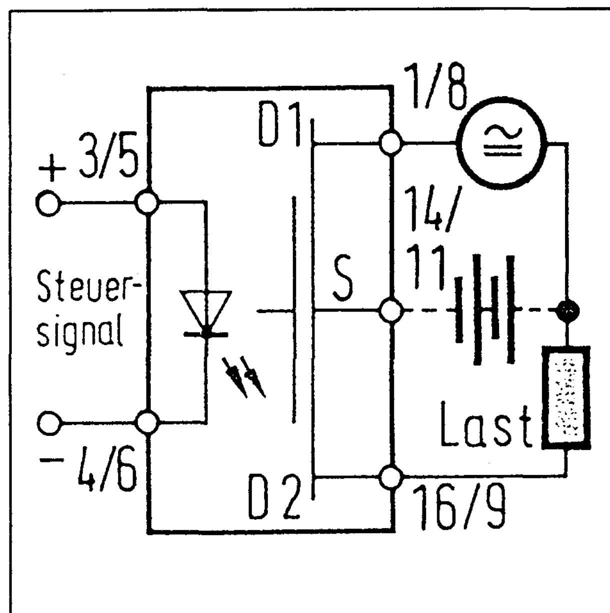
In dit voorbeeld wordt de PVR3301 gebruikt als tweepolige omschakelaar voor verschillende gelijkspanningen. Het gemeenschappelijk nulpotentiaal ligt aan de source-aansluiting.

- Figuur 22/11.2-29:

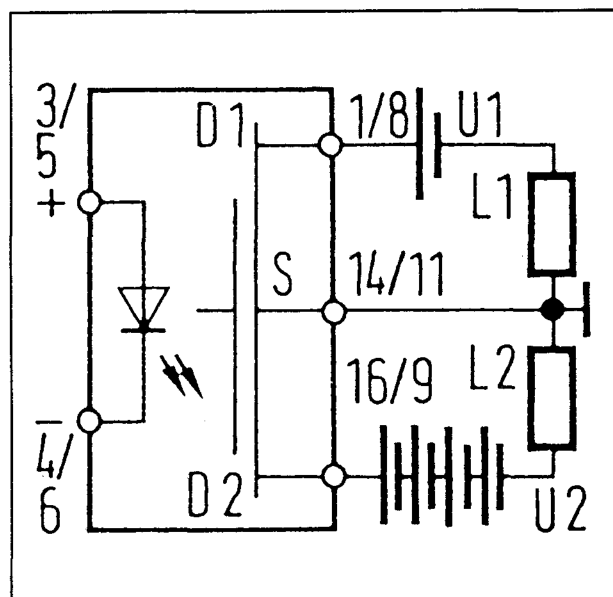
Een eenpolige omschakelaar ontstaat als de pennen 1 en 8 worden doorverbonden en een van de LED's constant aangestuurd wordt. Schakelt met de LED-stroom om naar

11.2 Type-beschrijving

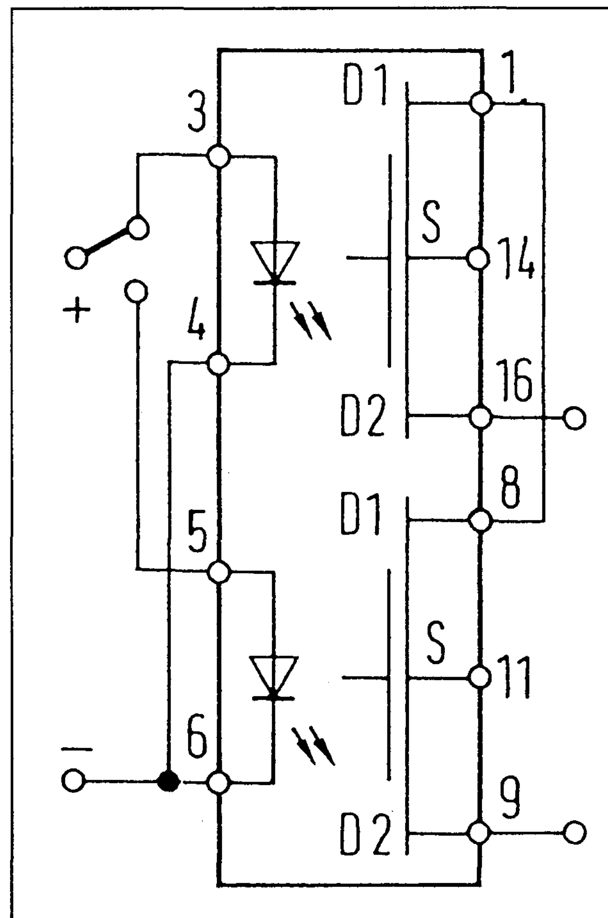
de tweede LED, dan zal de gemeenschappelijke D1-aansluiting doorverbonden worden met de D2-aansluiting van de tweede BOSFET.



Figuur 22/11.2-27: Het schakelen van gelijk- en wisselspanningen met een PVR3301.



Figuur 22/11.2-28: Het schakelen van verschillende gelijkspanningen met de PVR3301.



Figuur 22/11.2-29: Een eenpolige omschakelaar, gestuurd door het omschakelen van de stroom door de twee LED's in een PVR3301.

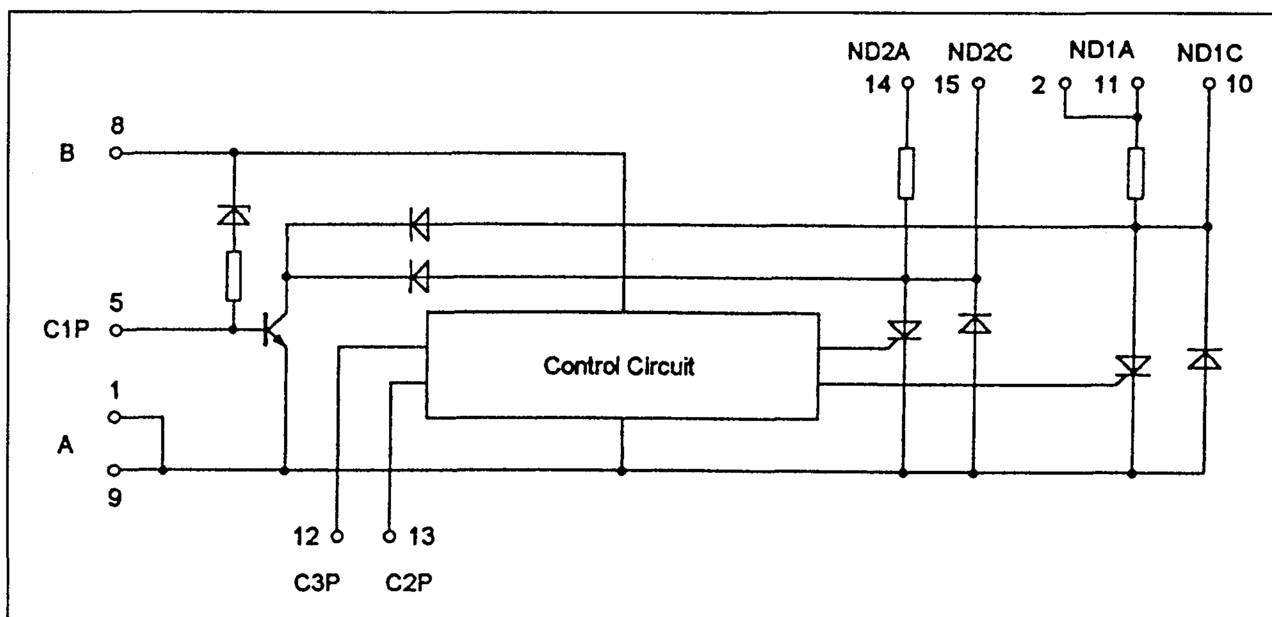
1069 APA

telefoon omschakelaar

De 1069APA van Alpha Microelectronics verzorgt het omschakelen tussen twee telefoons die op een gemeenschappelijke PTT-lijn zijn aangesloten. De schakeling heeft de volgende eigenschappen:

- parallelle schakeling van twee telefoontoestellen op één PTT-lijn;
- beide apparaten bellen bij een binnenkomend gesprek;
- de telefoon waarvan de hoorn het eerst wordt opgenomen wordt verbonden met de PTT-lijn;

11.2 Type-beschrijving



Figuur 22/11.2-30: Aansluitgegevens en intern blokschema van de 1069APA.

- het tweede toestel wordt volledig afgeschakeld;
- afluisteren via het tweede apparaat is echter wél mogelijk;
- bij het maken van een verbinding zijn de kiespulsen niet hoorbaar in het tweede apparaat;
- doorschakelen van actief naar passief toestel is mogelijk.

Technische gegevens:
- fabrikant: Alpha Microelectronics
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 22/11.2-30
- intern blokschema: figuur 22/11.2-30
- ingangsspanning: 160 V max.
- ingangsstroom: 100 mA max.
- vermogen: 1 W max.
- sperstroom afgeschakelde telefoon: 400 μA max.
- doorslagspanning interne zener's: 80 V max.
- verzadigingsspanning bij inschakelen: 6 V max.
- bedrijfsstroom: 1 mA max.
- lekstroom: 100 μA max.

Aansluitgegevens

Beschrijving van de fuctie van de pennen:
- pen 1:
  ader A van telefoonleiding
- pen 2:
  eerste telefoon en anode van LED
- pen 3:
  niet gebruikt
- pen 4:
  niet gebruikt
- pen 5:
  condensator C1
- pen 6:
  niet gebruikt
- pen 7:
  niet gebruikt
- pen 8:
  ader B van telefoonleiding
- pen 9:
  ader A van telefoonleiding
- pen 10:
  eerste telefoon en kathode van LED
- pen 11:
  eerste telefoon en anode van LED
- pen 12:
  condensator C3

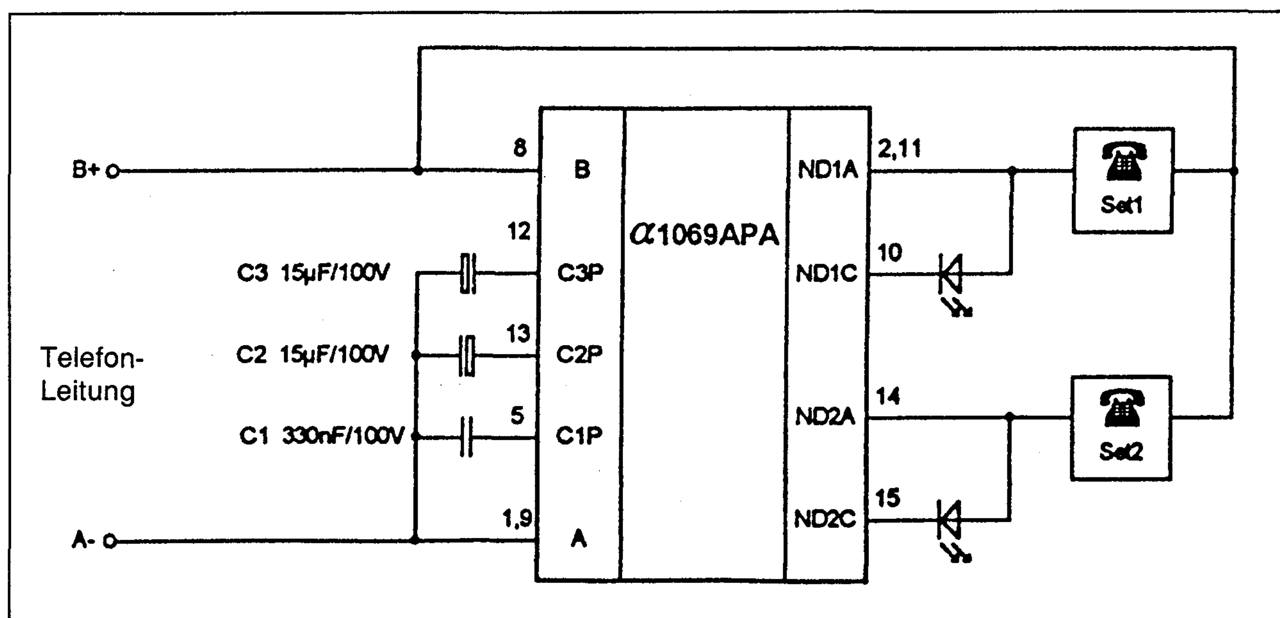
11.2 Type-beschrijving

- pen 13:
  condensator C2
- pen 14:
  tweede telefoon en anode LED
- pen 15:
  tweede telefoon en kathode LED
- pen 16:
  niet gebruikt

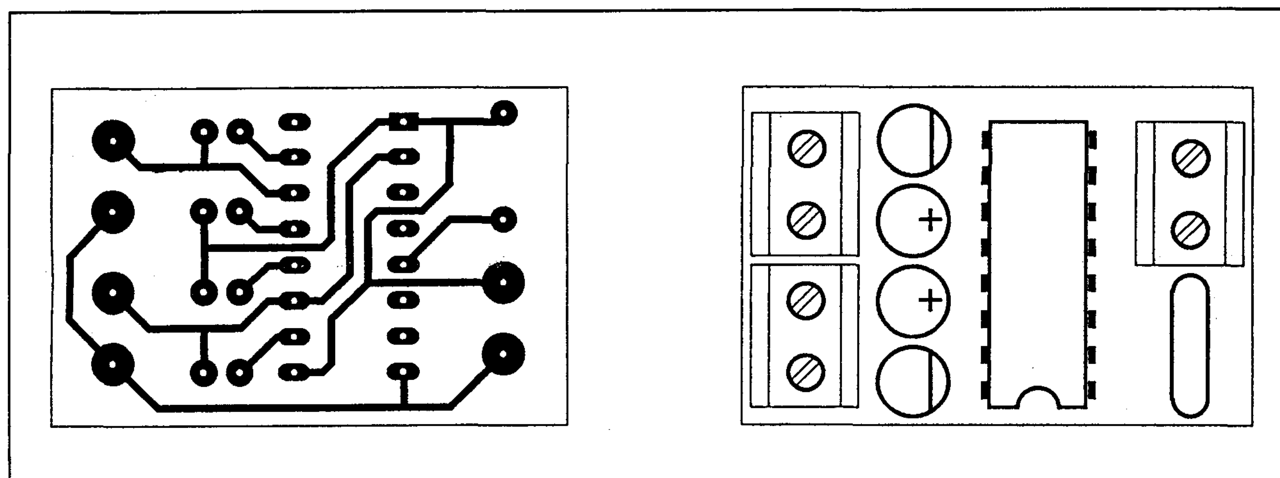
Voorbeeld-schakeling

- Figuur 22/11.2-31:

Standaard schakeling rond de 1069APA. De twee LED's geven aan welke telefoon actief is. In figuur 22/11.2-32 is deze schakeling op print gezet.



Figuur 22/11.2-31: Standaard schakeling rond de 1069APA.



Figuur 22/11.2-32: Printontwerp en componentenopstelling van de schakeling van figuur 22/11.2-31.

11.2 Type-beschrijving

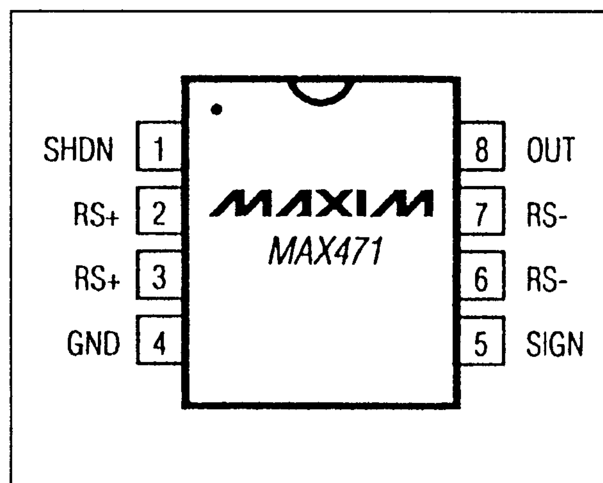
MAX 471

stroomsensor

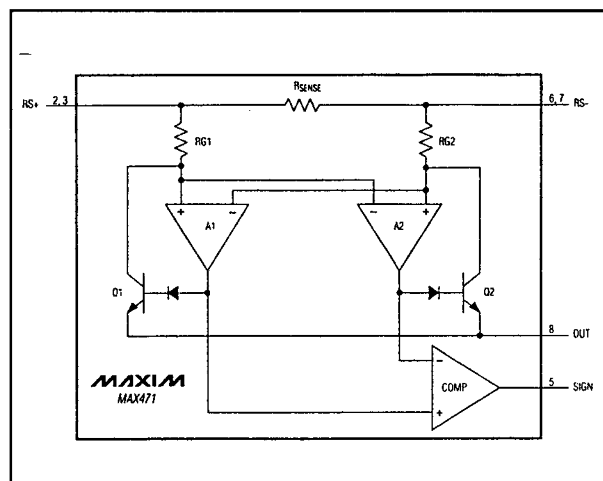
De MAX471 van Maxim is een bidirectionele stroomsensor die overal ingezet kan worden waar het monitoren van een opgenomen gelijkstroom van groot belang is. Het IC heeft een ingebouwde stroomsensor weerstand met een waarde van 35 mΩ en kan stromen verwerken tot +/-3 A. Een SIGN-uitgang met open collector geeft de stroomrichting aan, zodat bij het bewaken van accumulatoren de schakeling duidelijk maakt of de accu geladen dan wel ontladen wordt. Het eigen stroomverbruik is kleiner dan 100 μA, waarbij de stroom via een standby-modus tot 5 μA terug gebracht kan worden. Op de uitgang ontstaat een gelijkspanning die recht evenredig is met de stroom die door de sensorweerstand vloeit. De MAX471 is bruikbaar tussen 3 V en 36 V.

Technische gegevens

- fabrikant: Maxim
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 22/11.2-33
- intern blokschema: figuur 22/11.2-34
- voedingsspanning:
  3 V min.
  36 V max.
- voedingsstroom:
  50 μA typisch
  100 μA max.
  5,0 μA max. bij stand-by
- meetstroom: +/-3,3 A max.
- verschilspanning over sensor:
  +/-0,3 V max.
- sensorweerstand:
  35 mΩ typisch
  70 mΩ max.
- SIGN-drempel: +/-6,0 mA
- SIGN-stroom: 0,1 mA min.
- SIGN-lekstroom: 1,0 μA max.
- SHDN ingangsspanning:
  "L": 0,3 V max.
  "H": 2,4 V min.
- SHDN ingangsstroom: 1,0 μA max.
- OUT spanning: V_{BB} - 1,5 V max.
- OUT weerstand: 3 MΩ typisch
- OUT stijgtijd: 4 μs typisch
- OUT daaltijd: 15 μs typisch



Figuur 22/11.2-33: Aansluitgegevens van de MAX471.



Figuur 22/11.2-34: Intern blokschema van de MAX471.

Werkingsbeschrijving

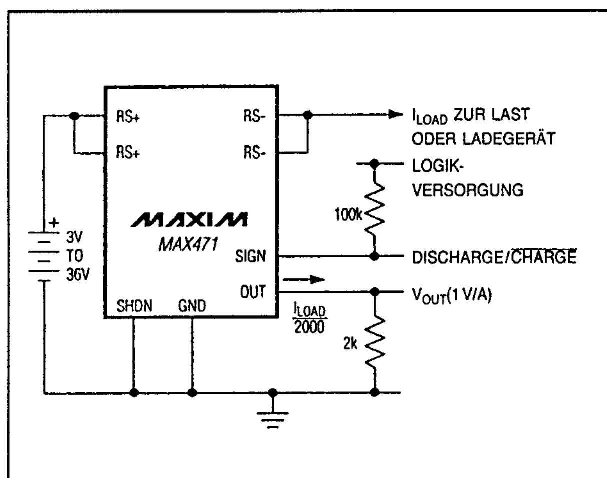
De stroom vloeit door de interne R_{SENSE} weerstand en wordt via de weerstanden RG aangeboden aan een verschilversterker, die afhankelijk van de stroomrichting een van de twee interne transistoren in geleiding stuurt.

11.2 Type-beschrijving

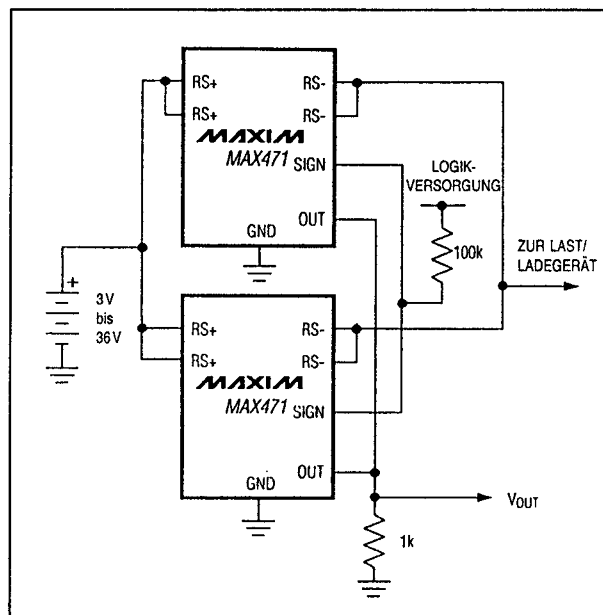
Een interne schakeling verhindert dat beide transistoren gezamenlijk in geleiding worden gestuurd. De uitgangsspanning op OUT is recht evenredig met de door de sensorweerstand vloeiende stroom. De OUT moet worden afgesloten met een belastingsweerstand.
Heeft deze een waarde van exact 2 kΩ, dan levert de uitgang een spanning van 1 V per Ampère stroom. De algemene formule voor het berekenen van de uitgangsspanning wordt gegeven door:
$V_{OUT} = \{R_{SENSE} * R_{OUT} * I_{LOAD}\}/RG$
SIGN levert een signaal dat afhankelijk is van de stroomrichting door de sensorweerstand. Deze uitgang heeft een open-collector structuur en moet afgesloten worden met een weerstand naar een positieve spanning.

Voorbeeld-schakelingen

– Figuur 22/11.2-35:
Standaard schakeling rond de MAX471 met een schaalfactor van 1 V/A en laad/ontlaad indicatie.
– Figuur 22/11.2-36:
Door het parallel schakelen van meerdere MAX471 schakelingen kan men de te meten stroom opvoeren. In dit voorbeeld bedraagt de te meten stroom +/-6 A.



Figuur 22/11.2-35: Standaard schakeling rond de MAX471.



Figuur 22/11.2-36: Door het parallel schakelen van identieke IC's kan men de te meten stroom opvoeren.

MAX 472

stroomsensor

De MAX472 van Maxim is een bidirectionele stroomsensor die overal ingezet kan worden waar het monitoren van een opgenomen gelijkstroom van groot belang is. Het IC heeft echter géén ingebouwde stroomsensor weerstand, zodat men deze extern moet aanbrengen en afstemmen op de maximale waarde van de te meten stroom. Een SIGN-uitgang met open collector geeft de stroomrichting aan, zodat bij het bewaken van accumulatoren de schakeling duidelijk maakt of de accu geladen dan wel ontladen wordt. Op de uitgang ontstaat een meetspanning die recht evenredig is met de stroom die door de externe sensor vloeit. Het eigen stroomverbruik is kleiner dan 35 µA, waarbij de stroom via een standby-modus tot 3 µA terug gebracht kan worden. De MAX472 is bruikbaar tussen 3 V en 36 V.

Technische gegevens

– fabrikant: Maxim

11.2 Type-beschrijving

- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 22/11.2-37
- intern blokschema: figuur 22/11.2-38
- voedingsspanning: 3 V min. 36 V max.
- voedingsstroom: 20 µA typisch 35 µA max. 3,0 µA max. bij stand-by
- offsetspanning: 140 µV max.
- ingangsstroom: +/-3,0 µA max.
- SIGN-drempel: +/-140 µV max.
- SIGN-stroom: 0,1 mA min.
- SIGN-lekstroom: 1,0 µA max.
- SHDN ingangsspanning: "L": 0,3 V max. "H": 2,4 V min.
- SHDN ingangsstroom: 1,0 µA max.
- OUT spanning: V_{BB} - 1,5 V max.
- OUT weerstand: 3 MΩ typisch
- OUT stijgtijd: 4 µs typisch
- OUT daaltijd: 15 µs typisch

Werkingsbeschrijving

De stroom die vloeit door de externe R_{SENSE} weerstand wordt via de weerstanden RG aangeboden aan een interne verschilversterker, die afhankelijk van de stroomrichting een van de twee interne transistoren in geleiding stuurt.
Een interne schakeling verhindert dat beide transistoren gezamenlijk in geleiding worden gestuurd. De uitgangsspanning op OUT is recht evenredig met de door de sensorweerstand vloeiende stroom. De OUT moet worden afgesloten met een belastingsweerstand. De algemene formule voor het berekenen van de uitgangsspanning wordt gegeven door:
$V_{OUT} = \{R_{SENSE} * R_{OUT} * I_{LOAD}\}/RG$
SIGN levert een signaal dat afhankelijk is van de stroomrichting door de sensorweerstand. Deze uitgang heeft een open-collector structuur en moet afgesloten worden met een weerstand naar een positieve spanning.

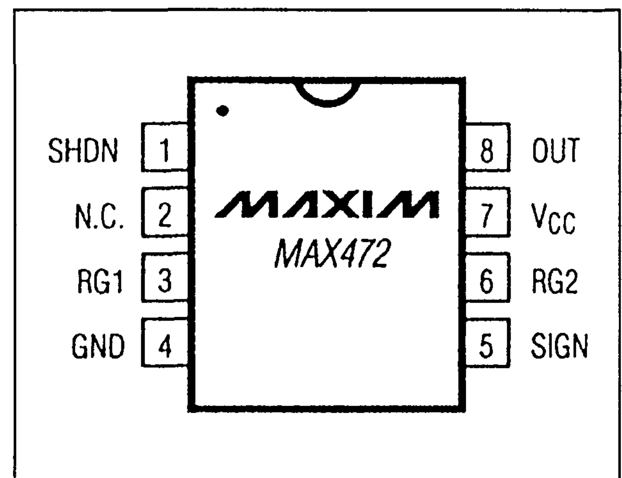
Voorbeeld-schakelingen

- Figuur 22/11.2-39:

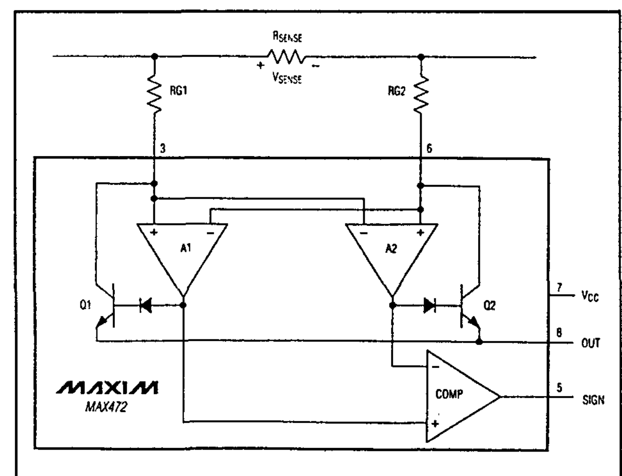
Standaard schakeling rond de MAX472 met laad/ontlaad indicatie.

- Figuur 22/11.2-40:

De MAX472 kan ook gebruikt worden voor het meten van de stroom die door een koperbaan op een print vloeit. De R_{SENSE} is dan uiteraard de weerstand van het printspoortje, dat tussen de aansluitingen van de twee R_G-weerstanden is opgenomen.

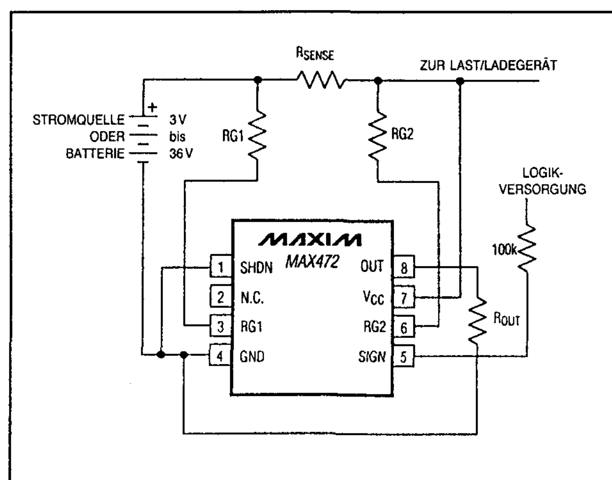


Figuur 22/11.2-37: Aansluitgegevens van de MAX472.

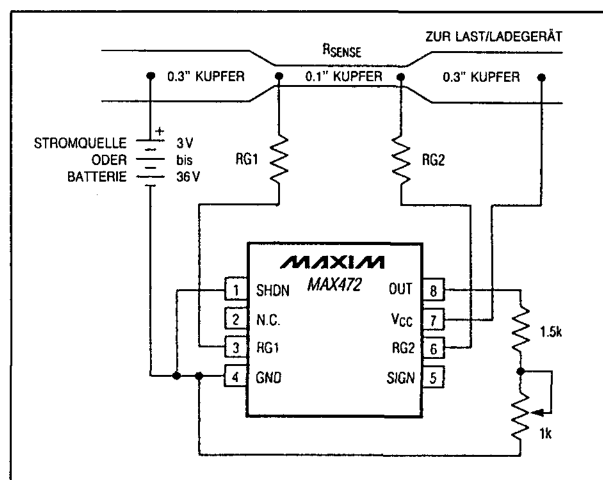


Figuur 22/11.2-38: Intern blokschema van de MAX472.

11.2 Type-beschrijving



Figuur 22/11.2-39: Standaard schakeling rond de MAX472.



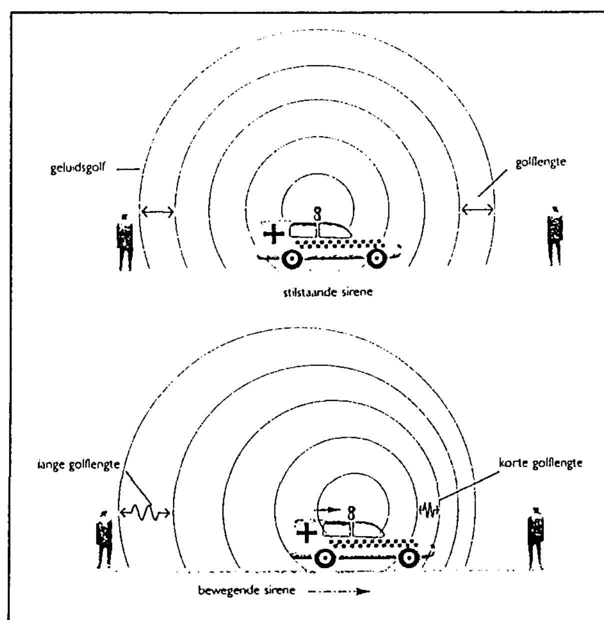
Figuur 22/11.2-40: Het meten van de stroom die door een printspoortje loopt met behulp van de MAX472.

11.2 Type-beschrijving

SMX-1

VHF-bewegingsdetector

Van de verschillende systemen die zijn ontwikkeld voor het detecteren van bewegingen is deze die werkt met radargolven wel de minst bekende. In de meeste gevallen gebruikt men lichtsluizen met infrarood licht of de bekende PID-sensoren. Deze laatste soort detecteert de warmtestraling die door mensen of voorwerpen wordt uitgestraald, of liever de verstoring van het infrarode stralingsveld in een ruimte als daarin warme of koude voorwerpen bewegen. Beide systemen werken zeer betrouwbaar voor zover de te detecteren voorwerpen geen inbreuk doen aan de werkingsprincipes van de systemen. Met PID-sensoren is het bijvoorbeeld niet goed mogelijk om de beweging te detecteren van voorwerpen die even warm zijn als de omgeving waarin zij bewegen. Infrarood detectoren zijn natuurlijk alleen inzetbaar als de te detecteren voorwerpen een verwacht bewegingspatroon volgen, dus door een deuropening of iets dergelijks lopen. Bovendien is het natuurlijk duidelijk dat beide systemen absoluut niet door muren kunnen kijken!
Er bestaat een derde erg betrouwbaar systeem voor het detecteren van bewegingen: het Doppler-principe met als basis elektromagnetische golven met een zeer hoge frequentie. Populair noemt men dergelijke systemen radardetectoren. Het grote voordeel is dat deze golven door dunne muren doordringen en bijgevolg volledig verborgen kunnen worden opgesteld in de nis van een muur, die met een dun plaatje wordt afgewerkt. Niemand kan dan zien dat een ruimte beveiligd is en het is dus ook onmogelijk om het alarm te saboteren! In de industrie worden deze systemen vaak toegepast, bijvoorbeeld als automatische deur-opener. Tegenwoordig worden diverse modulen aangeboden, die de volledige VHF-elektronica bevatten en waarmee het ontwerp van een dergelijk alarm ten zeerste wordt vereenvoudigd.
Het principe van dergelijke detectoren is gebaseerd op het Doppler-effect. Als golven (wat voor soort dan ook, het Doppler-effect is universeel van toepassing) van een bewegend voorwerp terugkaatsen, dan zullen de golftoppen in de teruggekaatste golf samengeperst zijn of uitgetrokken. Een en ander is afhankelijk van de bewegingsrichting van de golven en van het bewegend voorwerp. Dit principe wordt mooi toegelicht in figuur 22/11.2-41. Hier wordt dit principe geïllustreerd aan de hand van een golfbron in beweging, namelijk een ambulance met loeiende sirene. Als de ambulance stil staat verspreiden de golven zich cirkelvormig rond de sirene (boven).

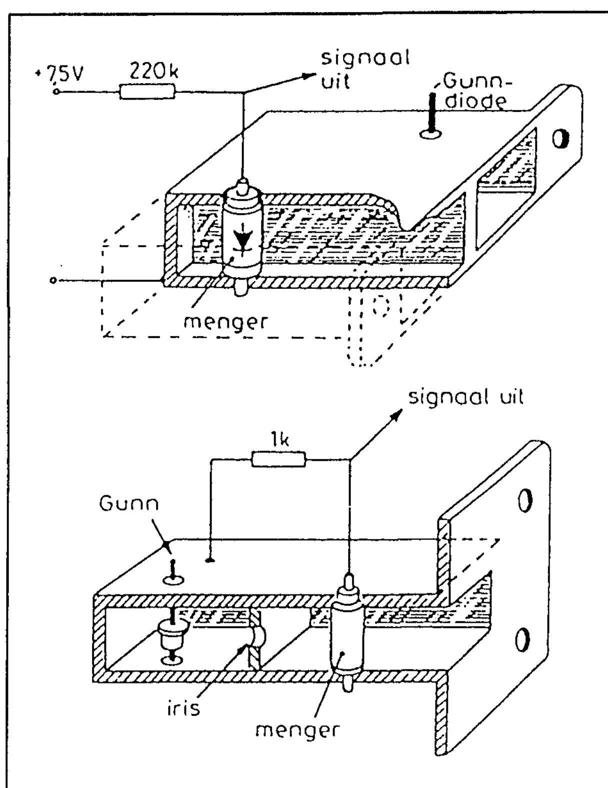


Figuur 22/11.2-41: Algemene verklaring van het Doppler-effect.

Gaat de ambulance rijden, dan zullen de golven worden samengeperst in de bewegingsrichting van de auto en worden uitgetrokken in de andere richting. Hetzelfde verschijnsel doet zich voor als een zich verplaatsend voorwerp wordt aangestraald met golven. De teruggekaatste golven worden samengeperst of uitgetrokken. In ieder geval zorgt beweging voor een verschil in golflengte! Omdat ieder golfverschijnsel ook een frequentie heeft, zal dank zij het Doppler-effect de frequentie van de teruggekaatste golven

11.2 Type-beschrijving

dus groter of kleiner zijn dan deze van de uitgezonden golven. Dat geldt echter alleen als het voorwerp beweegt. Staat het voorwerp stil, dan is de frequentie van de teruggekaatste golf precies gelijk aan deze van de uitgezonden golf. Met dit principe kan men vrij eenvoudige bewegingsdetectoren ontwerpen, die in staat zijn zelfs de kleinste beweging in een ruimte te detecteren.
Radarsystemen, ook wel microgolfsystemen genoemd, werken volgens dit principe. Er wordt gewerkt met elektromagnetische golven in het GHz-gebied. Het grote voordeel is dat een dergelijk systeem niet gevoelig is voor harmonischen van allerlei geluiden die in en om het beveiligde object ontstaan. Radarsystemen werken dus veel betrouwbaarder dan ultrasone systemen, die ook dank zij het Doppler-effect werken, maar erg gevoelig zijn voor dergelijke harmonischen.



Figuur 22/11.2-42: De samenstelling van de speciale MID-modulen, die een microgolfzender en -ontvanger bevatten.

MID

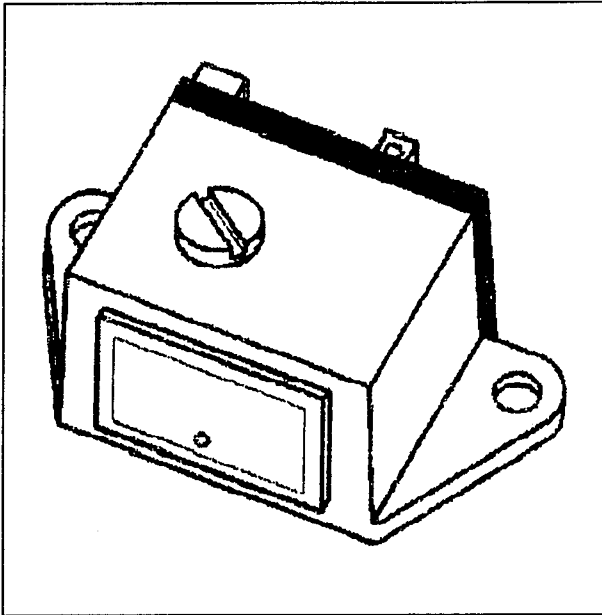
Hiervoor staat tegenwoordig de zogenoemde MID-modulen ter beschikking, afkorting van "Microwave Intruder Detector". Hart van deze modulen zijn speciale GUNN-dioden, die als GHz-oscillator kunnen worden gebruikt. Deze dioden zijn ingebouwd in speciale behuizingen en worden alleen als kant-en-klare MIDmodulen aangeboden. Het principe van een dergelijke module is geschetst in figuur 22/11.2-42.
De GUNN-diode is opgesteld in een speciale behuizing, die "caviteit" wordt genoemd. De diode én de caviteit, die een soort van afgestemde ruimte vormt, kunnen gemakkelijk aangezet worden tot het oscilleren in het GHz-gebied. Een deel van de uitgestraalde energie treedt via een klein gaatje in de caviteit, de zogenoemde iris, naar buiten en geeft een deel van zijn energie af aan een speciale mengdiode. De rest van het signaal wordt via een opening in de behuizing naar buiten gestraald. Ook de ruimte waarin de mengdiode is gemonteerd is afgestemd op de zenderfrequentie. De gereflecteerde straling wordt in dezelfde ruimte opgevangen en gemengd met het zendersignaal. Zolang er niets beweegt in het bestreken gebied geeft de mengdiode geen signaal af. Als er iets beweegt zullen de teruggekaatste golven frequentie-afwijkingen vertonen. Dit signaal wordt dan weer gemengd in de diode en er ontstaat een laagfrequente verschilfrequentie, die eenvoudig versterkt en gedetecteerd kan worden.

De SMX-1 van Siemens

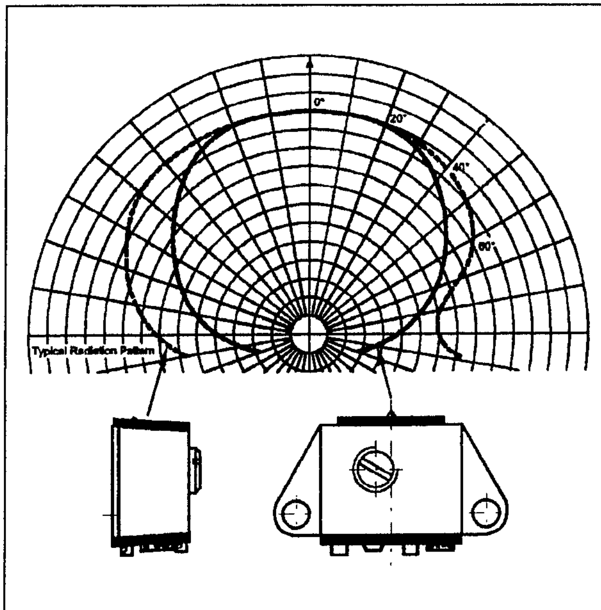
De SMX-1 van Siemens in een low-cost MID-module, die naast de VHF-elektronica en de mengdiode ook nog een volledige LF-voorversterker bevat. Bovendien is een stabilisator aanwezig die de aan te sluiten voedingsspanning terug regelt naar een goed gestabiliseerde +5 V. Boven op de behuizing zit een afstemschroef, waarmee men de frequentie die wordt uitgestraald enigszins kan variëren rond de gemiddelde waarde van 9,35 GHz.

11.2 Type-beschrijving

De module heeft slechts drie aansluitingen, namelijk voedingsspanning, massa en LF-uitgang.



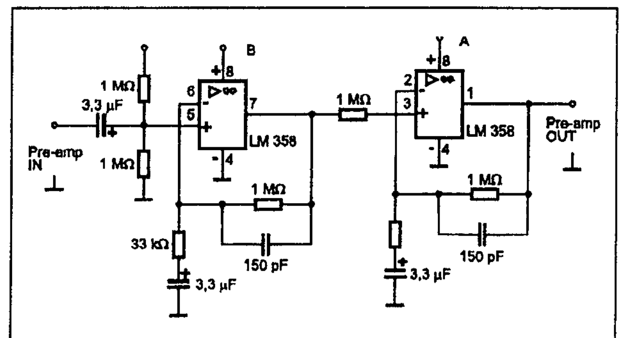
Figuur 22/11.2-43: De behuizing van de SMX-1.



Figuur 22/11.2-44: Het horizontaal en vertikaal stralingspatroon van de SMX-1.

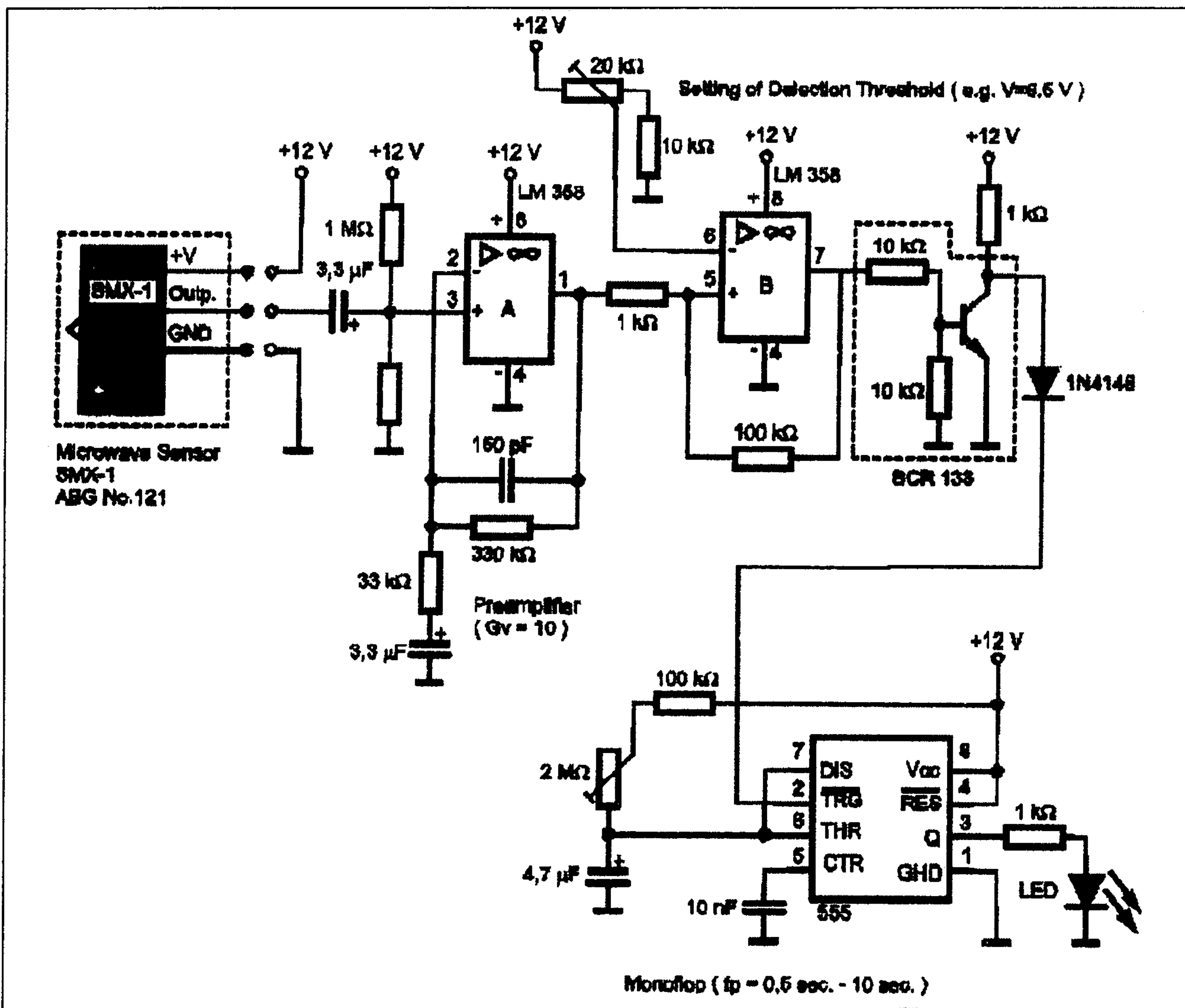
Technische gegevens

- fabrikant: Siemens
- behuizing: speciaal, figuur 22/11.2-43
- voedingsspanning:
  +8 V min., +15 V max.
- voedingsstroom:
  25 mA typisch
- temperatuurbereik:
  -20° C tot +60 °C
- werkingsfrequentie:
  9,35 GHz +/-0,02 GHz
- frequentiedrift:
  +/-6 MHz over temperatuurbereik
  +/-0,1 MHz over voedingsbereik
- uitgestraald vermogen:
  0 dBm $EIRP_1$
- detectiebereik:
  5 m typisch
- uitgestraald patroon:
  figuur 22/11.2-44
- versterking voorversterker:
  920
- bandbreedte voorversterker:
  2 Hz tot 750 Hz
- ruis op de uitgang:
  20 mV max.
- gelijkspanning op uitgang:
  +2,5 V typisch
- insteltijd:
  4 s



Figuur 22/11.2-45: Het schema van de ingebouwde LF-voorversterker.

11.2 Type-beschrijving



Figuur 22/11.2-46: Het door Siemens aanbevolen applicatie-schema rond de SMX-1.

De interne schakelingen

Naast de typische HF-schakelingen bevat de SMX-1 een gestabiliseerde voeding en een LF-voorversterker. De voeding bestaat uit een 78L05, die aan de ingang ontkoppeld is met een condensator van 100 nF. De ingebouwde LF-voorversterker is getekend in figuur 22/11.2-45. De schakeling bestaat uit een dubbele operationele versterker van het type LM 358. De ingang van de GUNN-diode wordt aangesloten op de niet-inverterende ingang van de eerste op-amp. Deze ingang wordt door twee weerstanden van 1 MΩ ingesteld op de helft van de voedingsspanning. De inverterende ingang is opgenomen in een tegenkoppeling, die de versterking vast legt op ongeveer 30. In deze terugkoppeling zijn twee condensatoren opgenomen, die de bandbreedte beperken. De tweede trap is vrijwel identiek van samenstelling. Ook nu worden er bandbreedte-beperkende condensatoren in de terugkoppeling opge-

nomen. De uitgang van de tweede op-amp gaat rechtstreeks naar de uitgang, er staat dus een instelspanning van +2,5 V op de uitgang.

Voorbeeld-schakeling
– figuur 22/11.2-46:
In figuur 22/11.2-46 is het schema getekend van de door Siemens voorgeschreven applicatie-schakeling. De schakeling bestaat uit een extra versterker rond een LM 358 met een versterking van 10. Deze trap wordt voorzien van bandbreedte-beperkende condensatoren in de terugkoppeling. De tweede op-amp uit de LM 358 is geschakeld als comparator. Het uitgangssignaal van de versterker, aangeboden op de niet-inverterende ingang, wordt hier vergeleken met een instelbare referentie-spanning, aangesloten op de inverterende ingang. De grootte van deze referentie kan men instellen met behulp van de instelpotentiometer van 20 kΩ.
Als de uitgangsspanning van het radarmodule te klein is, zal de spanning op de niet-inverterende ingang van de LM 358 kleiner zijn dan de spanning op de inverterende ingang. De uitgang van de op-amp blijft "L". Overschrijdt de uitgang van de radar-sensor een bepaalde waarde, dan zullen de positieve toppen van dit LF-signaal groter worden dan de referentie-spanning op de inverterende ingang. De uitgang van de op-amp gaat dan naar "H". Dit hoge signaal wordt door middel van de schakeltrap rond de BCR 133 omgezet in een mooie digitale puls. Deze puls wordt gebruikt voor het triggeren van een 555, die als monostabiele multivibrator is geschakeld. Een "H" naar "L" overgang op de $\overline{\text{TRG}}$-ingang (pen 2) zal een cyclus starten. De Q-uitgang op pen 3 wordt dan gedurende een bepaalde tijd "H". Deze tijd is met de instelpotentiometer van 2 MΩ in te stellen tussen 0,5 s en 10 s. In het schema stuurt de uitgang alleen een LED. In de praktijk kan men de hoge uitgang natuurlijk gebruiken voor het aansturen van een alarmsirene of opnemen in het alarmcircuit van een reeds bestaande alarminstallatie.

U2403B

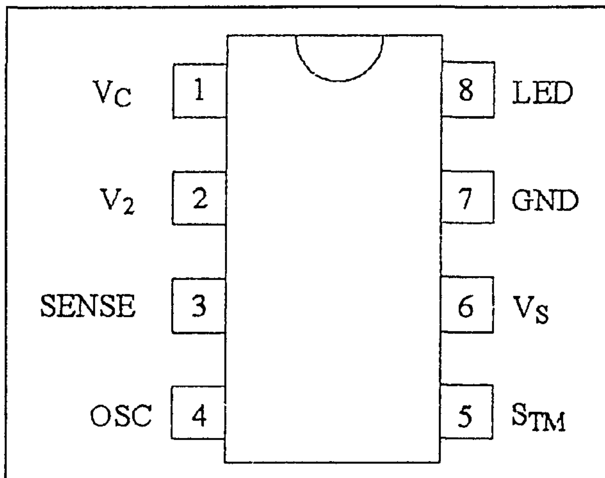
acculader met timer

Er zijn al veel oplossingen beschreven voor het laden van NiCad-accumulatoren. Tegenwoordig zijn er "intelligente" laad-IC's verkrijgbaar, die NiCad's volledig volgens de regels van het boekje opladen: eerst volledig ontladen en nadien weer volledig opladen. Vaak is het echter niet noodzakelijk dergelijke ingewikkelde systemen te verzinnen. Moderne apparatuur, gevoed uit NiCad's, heeft immers een LED'je dat gaat branden als de accu's ontladen zijn. De eerste stap van een officieel laadproces, namelijk het volledig ontladen van de cellen, kan dan overgeslagen worden. Wat moet gebeuren is een schakeling verzinnen die de ontladen NiCad's gedurende een bepaalde tijd met een bepaalde constante stroom oplaadt. Voor dit soort toepassingen heeft Temic, de nieuwe naam van Telefunken, een ideaal IC op de markt gebracht. De U2403B bevat een constante stroombron en een timer, die beiden heel eenvoudig instelbaar zijn. Dit ene IC, vier weerstandjes, een condensator en twee LED's zijn alles dat men nodig heeft om een betrouwbare en goedkope NiCad-lader te ontwerpen.

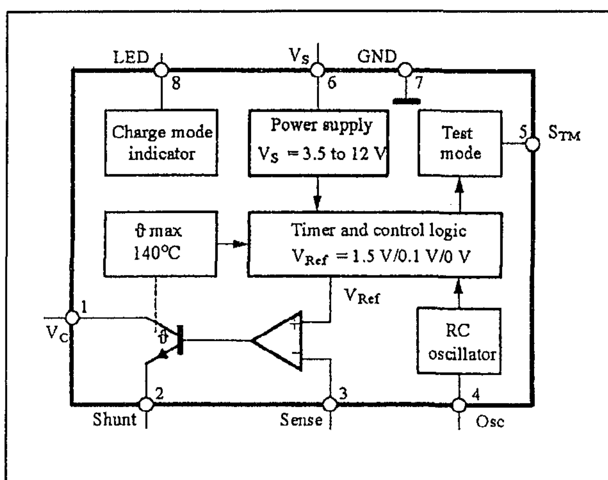
Technische gegevens
- fabrikant: Temic (Telefunken)
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 22/11.2-47
- intern blokschema: figuur 22/11.2-48
- ingebouwde spanningsstabilisator
- ingebouwde overtemperatuur beveiliging
- automatische omschakeling naar druppel-lading
- voedingsspanning (pen 6):
  13,5 V max.
- sense-spanning (pennen 3 en 2):
  1,6 V max.
- sink-stroom (pen 1):
  280 mA max.
- source-stroom (pen 2):
  290 mA max.
- LED-stroom (pen 8):
  8 mA max.

11.2 Type-beschrijving

- voedingsstroom in stand-by:
  2,2 mA max.
- verzadigingsspanning (pen 8):
  960 mV max.
- sense-spanning (pen 3):
  1,48 V typisch
- frequentie oscillator (pen 4):
  100 kHz max.
- laadtijd:
  24 h max.



Figuur 22/11.2-47: De aansluitgegevens van de U2403B.



Figuur 22/11.2-48: Intern blokschema van de U2403B.

Pen-beschrijving

- **Pen 1, V_C**
  Dit is de open-collector uitgang van de interne constante stroombron. Deze pen neemt de stroom op, die door de te laden accu vloeit. De maximale stroom die naar deze pen kan vloeien bedraagt 280 mA. De spanning op deze pen wordt intern vergeleken met een referentiespanning van 3,0 V. Als de spanning op de pen kleiner is dan deze waarde wordt de laadstroom op nul ingesteld. Op deze manier kunnen zeer slechte cellen of intern kortgesloten cellen geen schade aan de schakeling aanbrengen.
- **Pen 2, Stroomsensor**
  Deze pen moet extern verbonden worden met de stroomsensor-weerstand R3, die de grootte van de constante stroom meet. De spanning op deze pen wordt vergeleken met een interne referentiespanning via pen 3 en de transistor wordt zo ver open gestuurd tot beide spanningen aan elkaar gelijk zijn. Op deze manier wordt gegarandeerd dat de cellen met een constante stroom worden geladen. De maximale stroom die uit deze uitgang mag vloeien bedraagt 290 mA.
- **Pen 3, Sense-ingang**
  Deze pen is intern verbonden met de inverterende ingang van de operationele versterker die de constante stroom regelt. In de meeste gevallen moet men deze pen rechtstreeks verbinden met pen 2.
- **Pen 4, Oscillator**
  Een RC-netwerk (R4, C4), aangesloten op deze ingang, bepaalt de frequentie van de interne timer en daarmee de laadtijd.
- **Pen 5, Test Mode**
  Deze ingang heeft een testfunctie. Door deze ingang met een bepaalde spanning te verbinden kan men de deelfactor van de interne delerketen van de timer instellen op drie waarden.
  Hierdoor kan men de met pen 4 ingestelde laadtijd dramatisch reduceren, om te testen of de normale lange laadtijd inderdaad uitgevoerd wordt.

- **Pen 6, Voedingsaansluiting Vs**
  Deze pen wordt via de te laden cellen verbonden met de voeding van de schakeling.
  De spanning op deze pen is dus een maat voor de laadtoestand van de cellen. Vandaar dat de waarde van deze spanning intern wordt gebruikt voor het inschakelen van een aantal beveiligingen:
  - $V_S < 2{,}7$ V
    Reset als gevolg van te lage spanning
  - $V_S < 3{,}1$ V
    Reset-toestand wordt afgebroken, schakeling wordt actief en gaat laden
- **Pen 7, Massa**
  De meest negatieve aansluiting van het IC.
- **Pen 8, Charde indicator**
  Deze pen is intern verbonden met een open-collector trap, die via een interne constante stroombron naar de massa wordt getrokken na afloop van de laadcyclus. Op deze ingang kan dus een LED worden aangesloten ***zonder voorschakelweerstand***, die gaat branden als de cellen volledig geladen zijn.

De laadstroom-instelling
De laadstroom wordt bepaald door de waarde van de weerstand tussen pen 3 en de massa. De laadstroom genereert over deze weerstand immers een spanningsval, die de sensespanning wordt genoemd en die gelijk is aan de interne referentiespanning van 1,48 V typisch. Door het toepassen van de wet van Ohm kan men dus de waarde van de weerstand R3 berekenen, die noodzakelijk is voor het genereren van de gewenste laadstroom:
R3 = 1,48 V/laadstroom

De laadtijd-instelling
De laadtijd wordt bepaald door een RC-netwerk: een condensator van pen 4 naar de massa en een weerstand tussen de pennen 3 en 4. Het komt er op neer een bepaalde waarde voor deze onderdelen uit de tabel van figuur 22/11.2-49 te selecteren.

Charge tTme	OSC Components		Fre-quency	Short Test Cycle	
Test = OPEN	R_4 [KΩ]	C_4 [pF]	[Hz]	Test = VC [ms]	Test = GND [s]
1 h	430	100	187009	13.7	7
	270	180			
	220	220			
	180	270			
2 h	560	150	9320	27.4	14
	360	270			
	300	330			
3 h	510	270	6213	41.2	21
	430	330			
	300	470			
4 h	620	330	4660	54.9	28
	430	470			
	300	680			
5 h	510	470	3728	68.6	35
	390	680			
	300	1000			
6 h	620	470	3105	82.4	42
	470	680			
	360	1000			
7 h	560	680	2663	96.1	49
	430	1000			
	220	2200			
8 h	620	680	2330	109.8	56
	470	1000			
	200	2200			
9 h	750	680	2071	123.6	1 min 3
	510	1000			
	240	2200			
10 h	620	820	1864	137.3	1 min 10
	270	2200			
	130	4700			
12 h	390	2200	1553	164.8	1 min 24
	150	4700			
16 h	470	2200	1165	219.7	1 min 56
	200	4700			

Figuur 22/11.2-49: Het selecteren van de RC-combinatie die de laadtijd bepaalt.

In de eerste kolom staat de gewenste laadtijd in uur, nadien volgen voor iedere tijd drie RC-combinaties. De vierde kolom geeft de

resulterende oscillatorfrequentie. De twee laatste kolommen geven de laadtijd als men gebruik maakt van de verkorte testcyclus die met pen 5 ingesteld kan worden (zie later).

De functie van pen 5

Pen 5 is, zoals geschreven een test-pen. De spanning op deze pen bepaalt de interne deelfactor, waarmee de oscillatorfrequentie wordt gedeeld om de uiteindelijke laadtijd in te stellen. De formule voor de laadtijd is:
laadtijd = 2^n/oscillator-frequentie
De exponent n is afhankelijk van de spanning op pen 5:

- open:
  n = 26
- massa:
  n = 17
- V_C (spanning op pen 1):
  n = 8

Een voorbeeld. Stel dat men een laadtijd van 6 uur wil instellen.
Men kan dan R4 = 470 kΩ en C4 = 680 pF selecteren (zie de tabel). De oscillatorfrequentie op pen 4 wordt dan ongeveer 3,1 kHz. Om te controleren of de schakeling inderdaad een laadtijd van 6 uur heeft zou men deze frequentie met een digitale meter kunnen controleren. Veel eenvoudiger is het pen 5 even naar de massa te schakelen. Door de andere deelfactor 2^n wordt de laadtijd dan gereduceerd tot 42 s, een tijd die goed te meten is met een chronometer. Legt men pen 5 aan pen 1 (V_C) dan wordt de laadtijd gereduceerd tot 82,4 ms, een tijd die met een oscilloscoop te meten is. Men weet dan dat de schakeling het ook met pen 5 open goed zal doen en dat de uiteindelijke laadtijd inderdaad ongeveer 6 uur zal bedragen.

De druppel-lading

Nadat de laadcyclus is afgesloten, schakelt het IC automatisch om naar druppel-laden. De interne sense-spanning wordt gereduceerd tot ongeveer 0,1 V, zodat het regelsysteem van de constante stroombron de stroom die door de cellen vloeit automatisch reduceert tot er over de sensor-weerstand R3 ook een spanning van 0,1 V valt. Dit betekent dat de laadstroom met een factor 14,8 wordt gereduceerd.

Interne beveiligingen

Het IC schakelt de laadstroom naar ongeveer nul als de chip heter wordt dan 140 °C. De oscillator wordt uitgeschakeld, zodat de actuele stand van de interne frequentiedelers bewaard worden. Nadat de interne temperatuur gereduceerd is tot 130 °C, schakelt het systeem weer in en zal de oscillator de interne frequentiedelers weer van pulsen voorzien. Deze beveiliging heeft dus géén invloed op de totale laadtijd. Het enige dat gebeurt is dat de totale laadtijd wordt uitgesmeerd over verschillende perioden. Hetzelfde gebeurt als de spanning op pen 6 lager wordt dan 2,7 V. Ook dan schakelt het systeem de laadstroom uit, trekt de oscillator naar de massa en bewaart de stand van de interne frequentiedelers. Het systeem schakelt zichzelf weer in als de spanning op pen 6 gestegen is tot 3,1 V.

Het invoegen van een laad-LED

Naast de LED op pen 8, die gaat branden als de laadcyclus afgesloten is, kan men een tweede LED in het schema invoegen, die brandt als de cellen geladen worden. Men neemt deze LED op in serie op tussen de cellen en pen 1 van het IC. Natuurlijk kan niet de volledige laadstroom door dit onderdeel vloeien. Vandaar dat er een parallelweerstand wordt toegepast, die het grootste deel van de laadstroom doorlaat en maar een heel klein stroompje voor de LED overlaat.

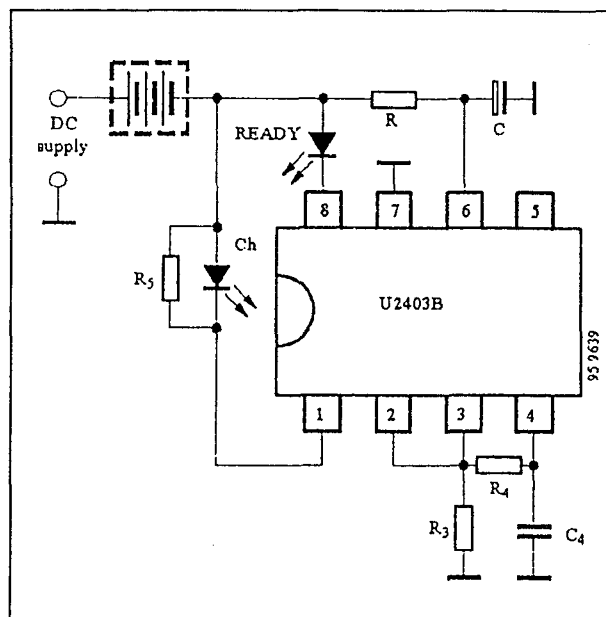
Voorbeeld-schakelingen

- figuur 22/11.2-50:

Als eerste schakelvoorbeeld van de U2403B wordt een minimale configuratie besproken, geschetst in figuur 22/11.2-50. Hierbij is het de bedoeling dat NiCad's met een capaciteit van 750 mAh gedurende 3 uur worden geladen met een laadstroom van 240 mA. De

11.2 Type-beschrijving

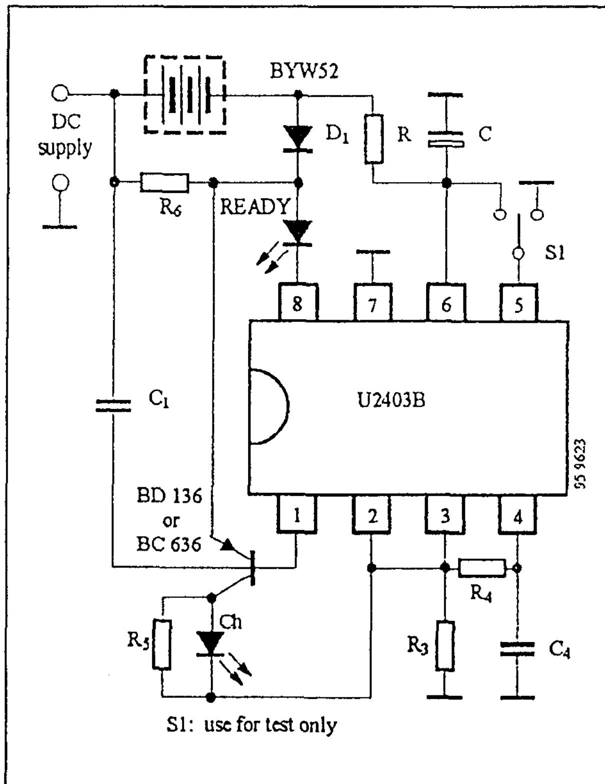
druppel laadstroom bedraagt 19 mA. De waarde van de onderdelen kan men dan als volgt berekenen:
R = 510 Ω
C = 47 µF
R3 = 6,2 Ω
R4 = 300 kΩ
C4 = 470 pF
R5 = 8,2 Ω
De minimale voedingsspanning die men op het systeem moet aansluiten is afhankelijk van het aantal in serie geschakelde cellen:
1 cel: 6,8 V
2 cellen: 8,3 V
3 cellen: 9,8 V
4 cellen: 11,3 V
5 cellen: 12,8 V
Natuurlijk kan men de laadstroom ook op een lagere waarde instellen. Dan moet men wél de weerstanden R3 en R5 aanpassen:
laadstroom 150 mA:
R3 = 10 Ω
R5 = 15 Ω
laadstroom 100 mA:
R3 = 15 Ω
R5 = 22 Ω
laadstroom 50 mA:
R3 = 30 Ω
R5 = 68 Ω
– figuur 22/11.2-51:
De maximale laadstroom kan vergroot worden door de schakeling uit te breiden met een externe vermogenstransistor en enige weerstanden. Als voorbeeld wordt in figuur 22/11.2-51 een lader getekend, die een maximale laadstroom levert van 500 mA en een druppelstroom van 22 mA. De laadtijd is ingesteld op 2 uur, hetgeen dus ideaal is voor NiCad-cellen met een capaciteit van 1 Ah. De waarde van de onderdelen zou men dan als volgt berekenen:
R = 510 Ω
C = 100 µF
R3 = 3 Ω
R4 = 300 kΩ
C4 = 330 pF
R5 = 3,9 Ω
C1 = 1 µF



Figuur 22/11.2-50: Het gebruik van de U2403B bij laadstromen kleiner dan 250 mA.

De weerstand R6 heeft als functie het verlagen van de druppelstroom. Met een waarde van 560 Ω zal de laadstroom na het afsluiten van de laadtijd gereduceerd worden tot 22 mA. De minimale voedingsspanning die het systeem nodig heeft is ook nu uiteraard afhankelijk van het aantal in serie geschakelde cellen:
1 cel: 6,5 V
2 cellen: 8,0 V
3 cellen: 9,5 V
4 cellen: 11,0 V
5 cellen: 12,5 V
De laadstroom kan op een hogere of lagere waarde worden ingesteld, met de onderstaande waarden voor de weerstanden R3 en R5:
laadstroom 600 mA:
R3 = 2,4 Ω
R5 = 3,0 Ω
laadstroom 400 mA:
R3 = 3,6 Ω
R5 = 4,7 Ω
laadstroom 300 mA:
R3 = 5,0 Ω
R5 = 6,8 Ω

11.2 Type-beschrijving



Figuur 22/11.2-51: Het verhogen van de laadstroom door het toevoegen van een externe regeltransistor.

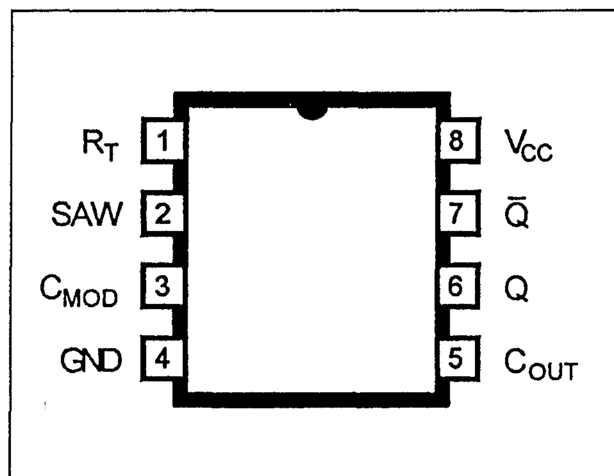
ZSD100

aansturing van alarmsirene

De ZSD100 van Zetex is een speciale schakeling, gericht op het aansturen van hoogvermogen sirenes. Het IC bevat een gewobbelde signaalgenerator, die speciaal ontwikkeld werd voor het aansturen van piëzo-ceramische alarmgevers. Met twee condensatoren, één transistor en een trafootje als extra is het mogelijk een geluidsdruk van niet minder dan 120 dB te genereren! Dit komt overeen met een hoeveelheid geluid, die dicht in de buurt van de pijngrens komt! Bovendien heeft het IC een complementaire uitgangstrap, zodat men ook luidsprekers in brugschakeling aan kan sturen en uit een lage voedingsspanning een maximaal hoeveelheid geluid kan worden gehaald. Een bijkomend groot voordeel is dat de schakeling maar echt stroom gaat trekken als het noodzakelijk is, dus als het alarm gestuurd moet worden. In rust neemt het IC genoegen met een stroom van slechts 1 µA. Batterij- of accuvoeding is dus zonder meer mogelijk, de ruststroom is veel lager dan de eigen ontlaadstroom van zelfs de beste batterij.

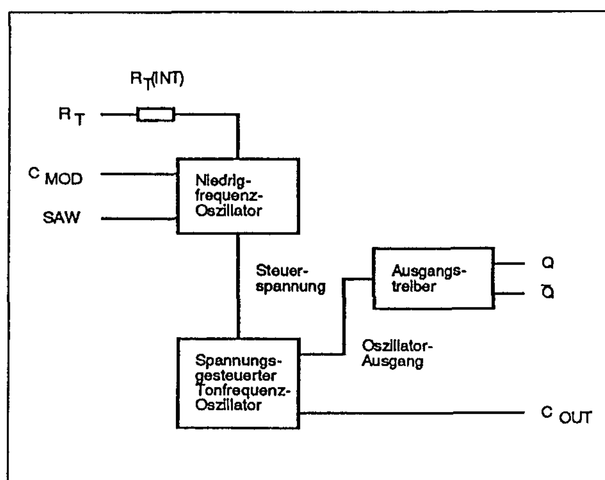
Technische gegevens

- fabrikant: Zetex
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 22/11.2-52
- intern blokschema: figuur 22/11.2-53
- voedingsspanning:
  +4 V min., +18 V max.
- voedingsstroom:
  1 µA in rust
  25 mA max. in werking
- modulatie-frequentie:
  0,1 Hz min., 10 Hz max.
- uitgangs-frequentie:
  100 Hz min., 10 kHz max.
- uitgangsstroom:
  source: 5 mA max. bij 1,4 V
  sink: -0,5 mA max. bij 1,4 max.
- uitgangsspanning:
  "H": V_{CC} - 1,5 V max.
  "L": 0,5 V max.



Figuur 22/11.2-52: Aansluitgegevens van de ZSD100.

11.2 Type-beschrijving



Figuur 22/11.2-53: Intern blokschema van de ZSD100.

Werkings-principe

De schakeling is samengesteld uit een laagfrequente oscillator, waarvan de frequentie via een externe condensator kan worden ingesteld. Deze oscillator stuurt een spanningsgestuurde tweede oscillator, die verantwoordelijk is voor het geluidssigaal. Doordat deze tweede oscillator uit de eerste wordt gestuurd, zal de frequentie van de tweede oscillator gemoduleerd worden. Men krijgt dus het typische huilende geluid dat zo kenmerkend is voor een goede sirene. De frequentie van deze tweede oscillator is ook via een externe condensator over een breed gebied in te stellen. Nadien volgt de eindtrap, die complementair is uitgevoerd en dus twee ten opzichte van elkaar geïnverteerde signalen levert. Deze uitgangen zijn in staat 5 mA stroom te leveren en kunnen rechtstreeks gebruikt worden voor het open sturen van halfgeleiders. Er zitten immers stroombegrenzende schakelingen in het IC, die de stroom op deze maximale waarde begrenzen. Tot slot heeft de schakeling nog een stuuringang R_T. Via deze ingang kan men de schakeling in de "slaap"-modus sturen, hetgeen er op neer komt dat het IC gedeactiveerd wordt en de bijzonder lage ruststroom van 1 µA verbruikt.

Penbeschrijving

- **Pen 1, R_T**
  Op deze ingang kan men op de eerste plaats een externe weerstand aansluiten voor de verbetering van de frequentie-instellingen. Door een weerstand van maximaal 1 MΩ tussen deze pen en de massa te schakelen, worden de waarden van de noodzakelijke condensatoren gereduceerd en neemt het stroomverbruik van de schakeling af. Op de tweede plaats wordt deze ingang gebruikt voor het naar de "slaap"-modus schakelen van het IC. Laat men deze ingang open, of legt men hem aan de positieve voeding, dan worden de meeste interne schakelingen van het IC uitgeschakeld.
- **Pen 2, SAW**
  Met deze aansluiting wordt de aard van de frequentie-modulatie van het uitgangssignaal bepaald. Een open aansluiting geeft een driehoekvormige modulatie, verbindt men deze ingang met de C_{MOD} dan ontstaat een zaagtandvormige modulatie.
- **Pen 3, C_{MOD}**
  Een condensator tussen deze ingang en de massa bepaalt de modulatiefrequentie. De waarde van dit onderdeel kan liggen tussen 100 nF en 100 µF.
- **Pen 4, GND**
  De massa-aansluiting.
- **Pen 5, C_{OUT}**
  Een condensator tussen deze ingang en de massa legt de uitgangsfrequentie van de tweede oscillator vast. De waarde van dit onderdeel mag liggen tussen 1 nF en 100 nF.
- **Pen 6, Q**
  De niet-inverterend werkende uitgangsdriver, kan stromen leveren tot 5 mA en stromen opnemen tot -0,5 mA.
- **Pen 7, $\overline{Q}$**
  De inverterend werkende uitgangsdriver, kan stromen leveren tot 5 mA en stromen opnemen tot -0,5 mA.
- **Pen 8, V_{CC}**
  De voedingsaansluiting, mag maximaal op +18 V worden gezet.

11.2 Type-beschrijving

De frequentie-instellingen

De twee oscillatoren worden in principe ingesteld door één condensator naar de massa. De weerstand R_T kan ook bij de frequentie-instelling betrokken worden en werkt dan in op beide oscillatoren.

De twee formules voor het berekenen van de frequenties F_{MOD} en F_{OUT} zijn weergegeven in figuur 22/11.2-54.

$$1.\ F_{MOD} = \frac{2850}{C_{MOD}\ (61{,}5 + R_T(EXT))}\ \text{Hz}$$

C_{MOD} in μF, $R_T(EXT)$ in kΩ

$$2.\ F_{OUT} = \frac{1710}{C_{OUT}\ (61{,}5 + R_T(EXT))}\ \text{kHz}$$

C_{OUT} in μF, $R_T(EXT)$ in kΩ

Figuur 22/11.2-54: Formules voor het berekenen van de frequenties.

Voorbeeld-schakelingen

– figuur 22/11.2-55:

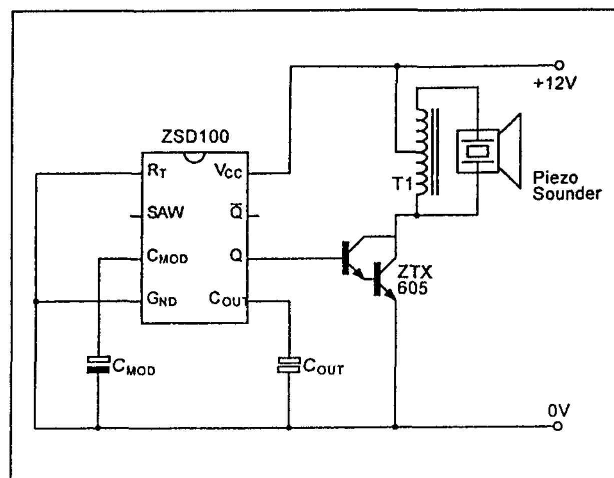
In figuur 22/11.2-55 is het schema getekend van de schakeling waarmee men een piëzoceramische zoemer kan aansturen tot een geluidsniveau van 120 dB. Vanwege de ingebouwde stroombegrenzingen in de eindtrappen kan men de darlington-transistor zonder basisweerstand rechtstreeks aan de Q-uitgang aansluiten. De transformator met middenaftakking zorgt ervoor dat de piëzoceramische zoemer met een maximaal signaal gevoed wordt. De trafo moet op een ferrietkern gewikkeld worden, het aantal wikkelingen is afhankelijk van het soort zoemer.

– figuur 22/11.2-56:

In figuur 22/11.2-56 is een ingewikkelder schema getekend, waarmee men een laagimpedante luidspreker kan aansturen. Deze schakeling kan bijvoorbeeld toegepast worden in de auto. De vier uitgangstransistoren vormen een brug, zodat zowel in de "L"- als in de "H"-toestand van de Q-uitgang de luidspreker met 12 V gevoed wordt. In de ene fase is de linker aansluiting van de luidspreker positief ten opzichte van de rechter, in de andere fase is dat andersom. In beide fasen loopt er dus een grote stroom door de spoel van de luidspreker.

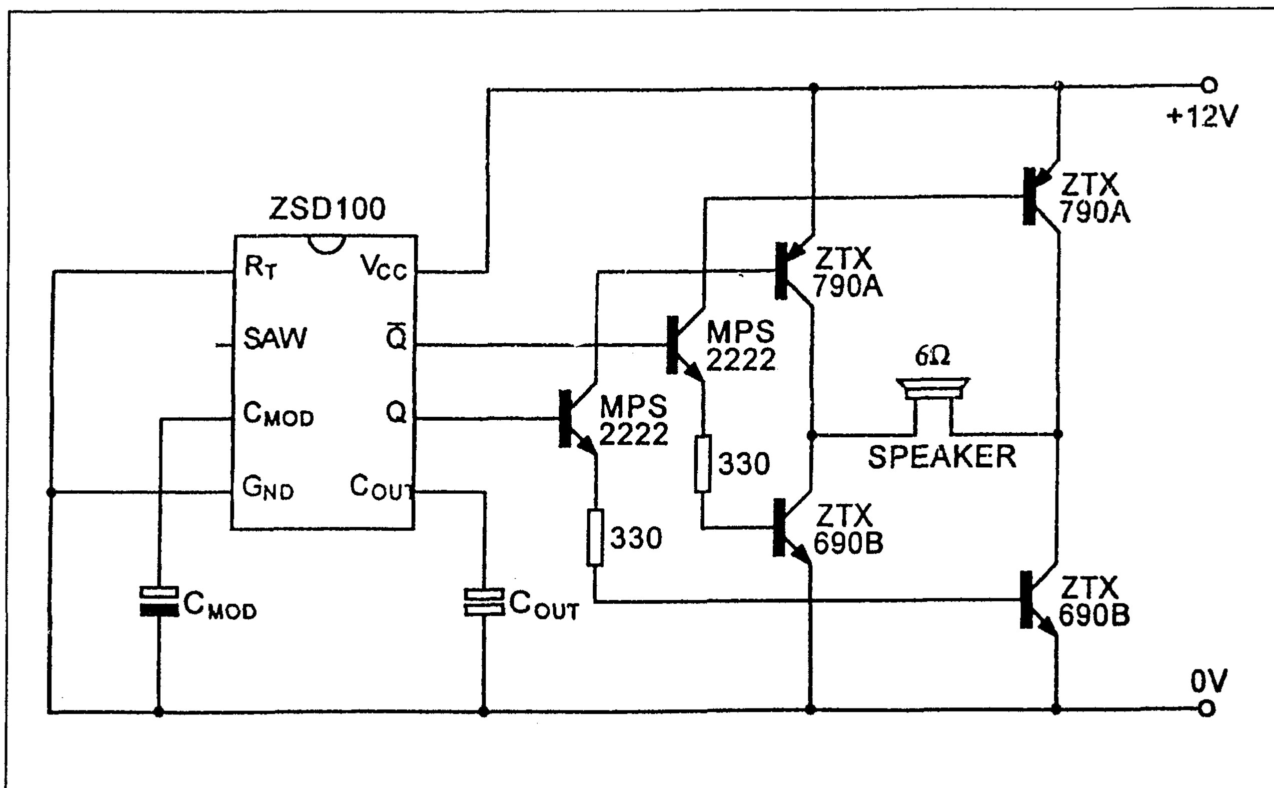
– figuur 22/11.2-57:

In figuur 22/11.2-57 is getekend hoe men de ZSD100 via een extern signaal naar de "slaap"-modus kan sturen. Het IC gaat naar deze modus als de ingang R_T open wordt gelaten of verbonden met de voedingsspanning. In de meeste gevallen zal dit natuurlijk elektronisch moeten gebeuren. De logische poort die de R_T-ingang stuurt ***MOET*** een open-collector hebben! Het vloeien van een kleine lekstroom naar de R_T-ingang is namelijk al voldoende om het IC van de "slaap"- naar de actieve modus te laten overschakelen. Is men er niet zeker van dat de open-collector poort zijn uitgang echt helemaal op de voedingsspanning zet, dat doet men er verstandig aan een weerstand van 100 kΩ tussen de voeding en de R_T-pen te schakelen. Deze overbrugt dan de open-collector uitgangstrap en geeft de spanning op de pen een extra duwtje in de richting van de voeding.

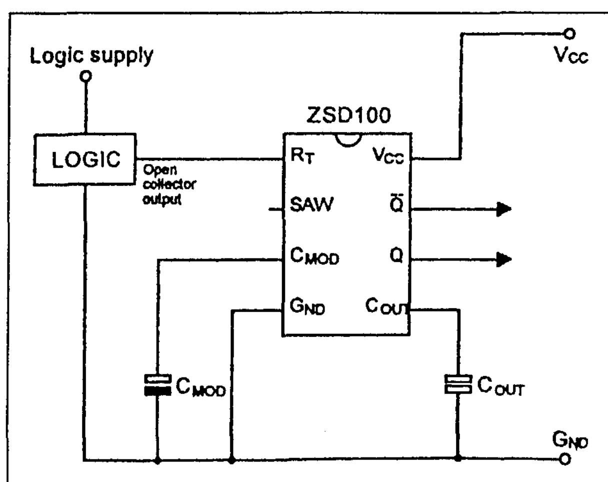


Figuur 22/11.2-55: Het aansturen van een piëzoceramische zoemer met de ZSD100.

11.2 Type-beschrijving



Figuur 22/11.2-56: Het aansturen van een laag-impedantie luidspreker via een externe brugversterker.



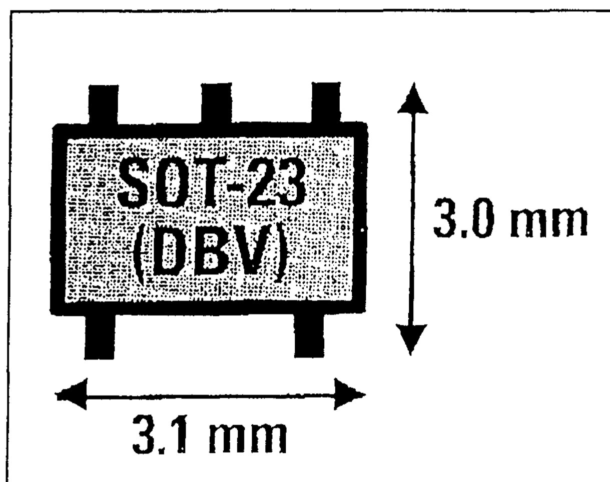
Figuur 22/11.2-57: Het via een open-collector poort naar de "slaap"-modus sturen van de ZSD100.

11.2 Type-beschrijving

Microgates

Een-functie schakelingen van Texas Instruments en Toshiba

Wie schakelingen ontwerpt, komt vaak tot de ontdekking dat men ergens in een schakeling één NAND-poortje nodig heeft of ergens een Schmitt-trigger zou kunnen gebruiken. Nu worden dergelijke functies uiteraard te kust en te keur aangeboden in de standaard TTL- en CMOS-families, maar vaak zitten die dan met vier in één IC. Vaak kan men dan, zuiver schakeltechnisch bekeken, een vrije poort uit zo'n IC gebruiken om de noodzakelijke schakelfunctie te vervullen. Echter, wat op een schema heel gemakkelijk kan, namelijk een lijntje tussen twee onderdelen tekenen, kan bij het ontwerpen van de print een absolute verschrikking zijn!
Kortom, het zou heel handig zijn als een IC-fabrikant op het idee zou komen een reeks schakelingetjes op de markt te brengen, die maar één functie bevatten, bijvoorbeeld één NAND-poort met twee ingangen. Texas Instruments en Toshiba hebben deze behoefte blijkbaar ingezien en brengen sinds kort onder de naam "Microgates" een tiental TTL-compatibele (Texas Instruments) of CMOS-compatibele (Toshiba) schakelingetjes op de markt, die ieder één poort bevatten.



Figuur 22/11.2-58: De behuizing van de Microgates.

Microgates

Deze "Microgates" zijn bedoeld voor oppervlaktemontage en hebben werkelijk minuscule afmetingen: 3,1 mm breed en 3,0 mm hoog. Het uiterlijk van deze SOT-23 behuizing is getekend in figuur 22/11.2-58.
De vijf standaard pennetjes van deze behuizing bieden net ruimte voor de massa, de voeding, twee ingangen en de uitgang.

De TTL-compatibele Microgates

In de inleiding werd gesteld dat deze minipoorten TTL-compatibel zijn. Dat is ook zo, maar de schakelingen hebben specificaties die deze van standaard TTL overschrijden. Zij kunnen bijvoorbeeld van nature veel beter met analoge schakelingen samenwerken dat standaard TTL.
Een overzicht van de belangrijkste specificaties:

- **voedingsspanning V_{CC}:**
  +1,2 V min.
  +5,0 V aanbevolen
  +7,0 V max.
- **ingangsspanning V_i:**
  V_{CC} max.
- **capaciteit van ingang C_i:**
  4,0 pF typisch
  10 pF max.
- **uitgangsspanning V_O:**
  V_{CC} + 0,5 V max.
- **uitgangsstroom I_O:**
  +/-25 mA max.
- **maximaal vermogen P_m:**
  0,2 W max.

Bij een normale TTL-voeding van +5 V zien de specificaties er als volgt uit:

- **ingangsspanning voor "H" V_{ih}:**
  +2,0 V min.
- **ingangsspanning voor "L" V_{il}:**
  +0,8 V max.
- **ingangsstroom bij "L" I_{il}:**
  -1 µA max.
- **ingangsstroom bij "H" I_{ih}:**
  +1 µA max.
- **uitgangsspanning V_O:**
  +5,0 V max.
- **uitgangsspanning "L" V_{Ol} bij 8 mA:**

11.2 Type-beschrijving

+0,44 V max.
- **uitgangsspanning "H" V_{oh} bij -8 mA:** +3,8 V min.
- **uitgangsstroom I_{oh} bij "H":** -8 mA max.
- **uitgangsstroom I_{ol} bij "L":** +8 mA max.
- **stijgtijd uitgangsspanning:** 20 ns/V max.
- **daaltijd uitgangsspanning:** 20 ns/V max.
- **bedrijfstemperatuur:** +85 °C max.

Opmerking
Niet gebruikte ingangen moeten met de massa of de voeding worden verbonden. Open ingangen staan namelijk op een niet gedefinieerd logisch niveau, net zoals bij standaard TTL.

Overzicht
In figuur 22/11.2-59 zijn de aansluitgegevens en functies van de negen leverbare schakelingen weergegeven.

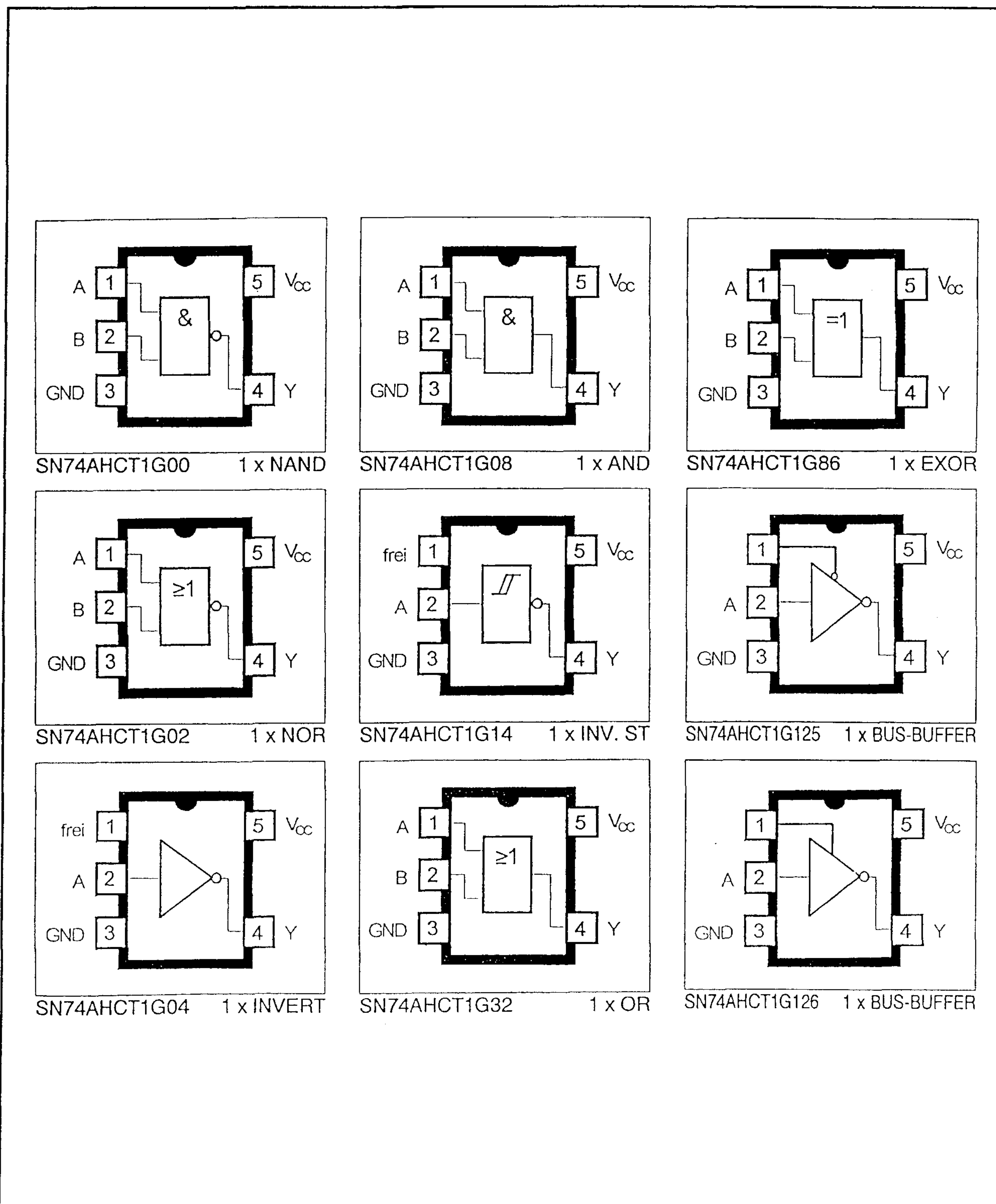
De CMOS-compatibele Microgates
In de inleiding werd gesteld dat deze minipoorten 4xxx-compatibel zijn. Hun specificaties zijn echter op een aantal punten afwijkend in positieve in. Zij kunnen bijvoorbeeld van nature veel beter met analoge schakelingen samenwerken dat standaard 4xxx-schakelingen.
Een overzicht van de belangrijkste specificaties:
- **voedingsspanning V_{cc}:**
  +3,0 V min.
  +5,0 V aanbevolen
  +20,0 V max.
- **ingangsspanning V_i:**
  V_{cc} + 0,5 V max.
  V_{dd} - 0,5 V min.
- **ingangsstroom I_i:** +/-10 mA max.
- **maximaal vermogen P_m:** 0,2 W max.

Bij een voedingsspanning van +5 V zien de specificaties er als volgt uit:
- **ingangsspanning voor "H" V_{ih}:** +3,5 V min.
- **ingangsspanning voor "L" V_{il}:** +1,5 V max.
- **ingangsstroom bij "L" I_{il}:** -0,1 µA max.
- **ingangsstroom bij "H" I_{ih}:** -0,1 µA max.
- **uitgangsspanning bij "H" V_{oh}:** +4,95 V max.
- **uitgangsspanning bij "L" V_{ol}:** +0,05 V max.
- **uitgangsstroom I_{oh} bij "H":** 0,5 mA max.
- **uitgangsstroom I_{ol} bij "L":** 1,3 mA max.
- **bedrijfstemperatuur:** +85 °C max.

Opmerking
Niet gebruikte ingangen kunnen het best met de massa of de voeding worden verbonden. Open ingangen kunnen, door paracitaire capaciteiten en lekstromen, op een niet gedefinieerd logisch niveau komen te staan.

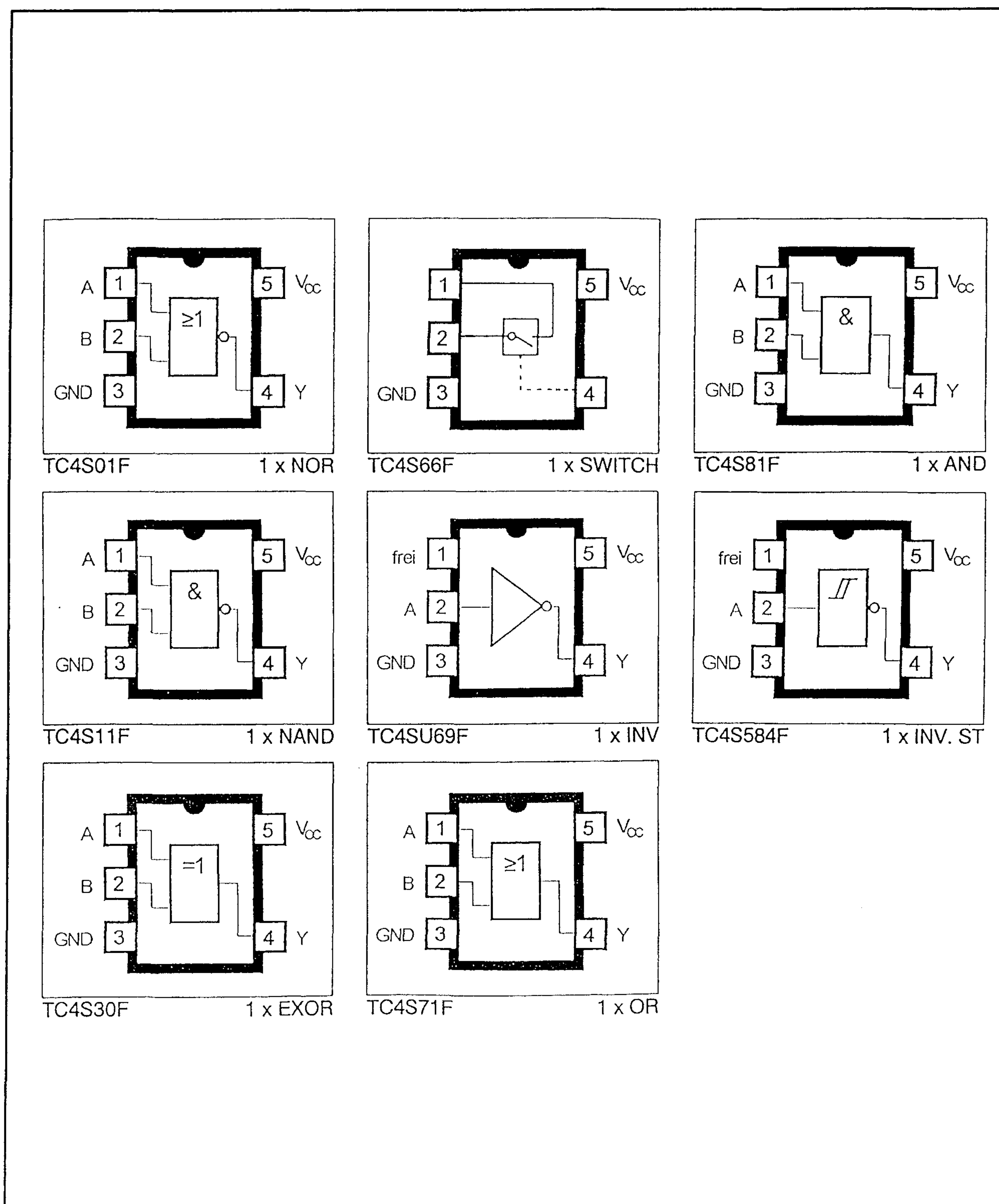
Overzicht
In figuur 22/11.2-60 zijn de aansluitgegevens en functies van de acht leverbare schakelingen weergegeven.

11.2 Type-beschrijving



Figuur 22/11.2-59: Overzicht van de door Texas Instruments leverbare Microgates.

11.2 Type-beschrijving



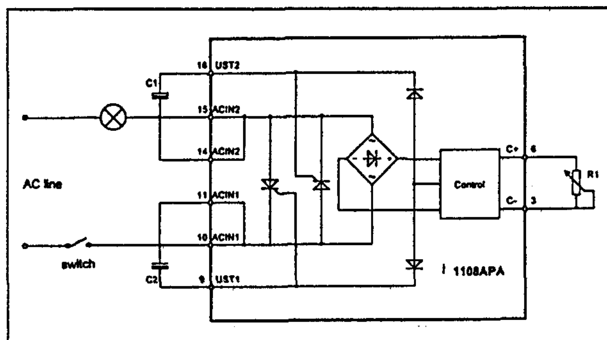
Figuur 22/11.2-60: *Overzicht van de door Toshiba leverbare Microgates.*

1108APA

Dimmer schakeling voor 230 V belastingen

Door de Duitse IC-fabrikant Alpha Microelectronics uit Frankfurt wordt voor dit specifieke doel een speciaal "SmartPower"-IC op de markt gebracht: de 1108APA. In de eenvoudigste configuratie zijn slechts vier externe componenten noodzakelijk om deze chip om te zetten in een goed werkende 150 W lamp dimmer. Met wat extra onderdelen zijn opties als "Soft Start" en "Soft Switch-off" mogelijk. Extra voordeel is dat dit IC vrij goedkoop is en bij diverse elektronica-shop's uit voorraad leverbaar is.

Het intern blokschema van dit 16-pens IC is getekend in figuur 22/11.2-61. De ene thyristor regelt het vermogen voor de positieve halve sinussen van de netspanning, de tweede thyristor neemt de negatieve halve sinussen voor zijn rekening.



Figuur 22/11.2-61: Intern blokschema van de 1108APA.

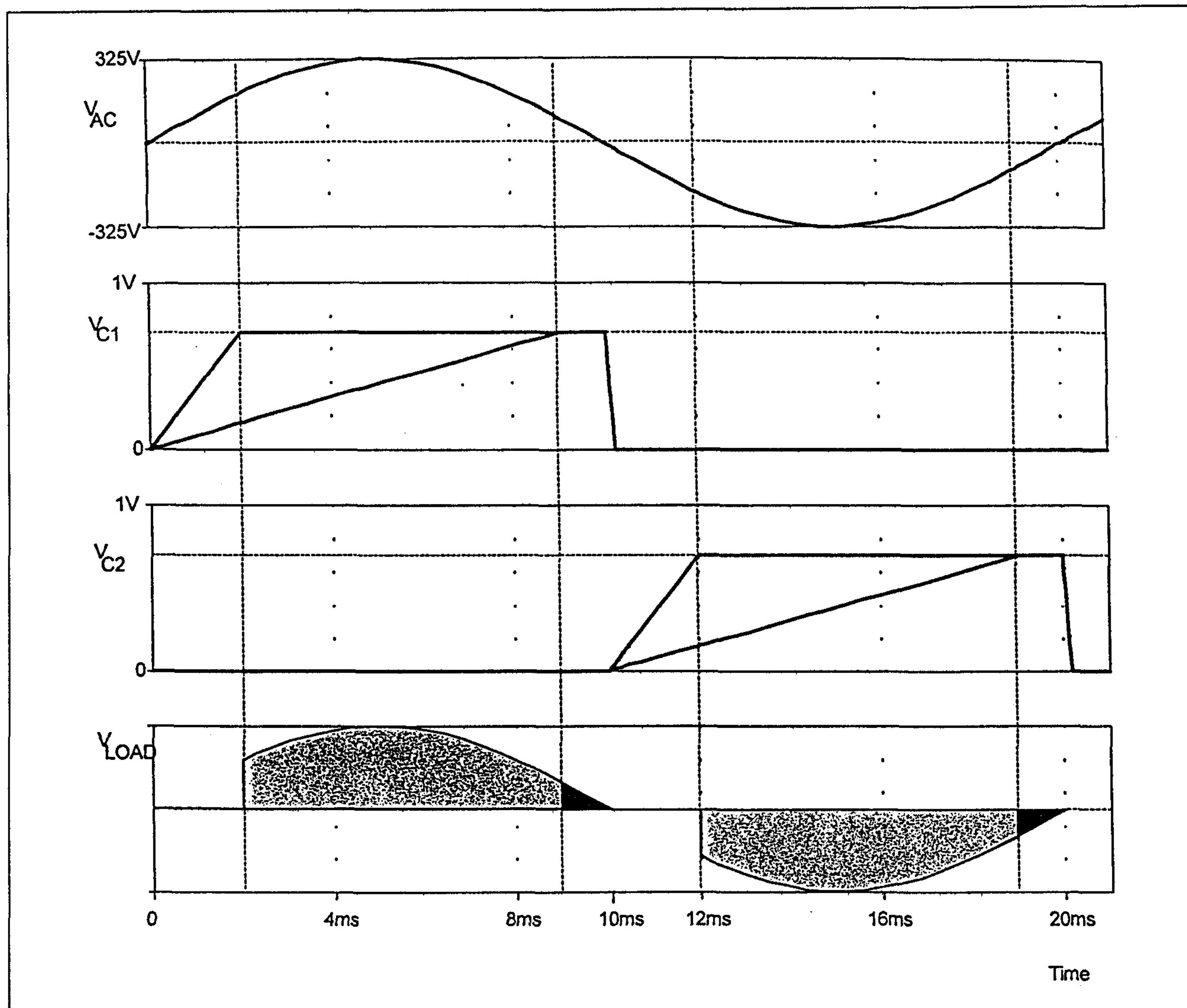
De functie van de 16 pennen is as volgt:

- Pen 1: NC
  Niet verbonden, ongebruikt laten
- Pen 2: NC
  Niet verbonden, ongebruikt laten
- Pen 3: C-
  Negatieve ingang van het stuurblok
- Pen 4: NC
  Niet verbonden, ongebruikt laten
- Pen 5: NC
  Niet verbonden, ongebruikt laten
- Pen 6: C+
  Positieve ingang van het stuurblok
- Pen 7: NC
  Niet verbonden, ongebruikt laten
- Pen 8: NC
  Niet verbonden, ongebruikt laten
- Pen 9: UST1
  Gate van de eerste interne thyristor
- Pen 10: ACIN1
  Eerste ingang van de netspanning
- Pen 11: ACIN1
  Eerste ingang van de netspanning
- Pen 12: NC
  Niet verbonden, ongebruikt laten
- Pen 13: NC
  Niet verbonden, ongebruikt laten
- Pen 14: ACIN2
  Tweede ingang van de netspanning
- Pen 15: ACIN2
  Tweede ingang van de netspanning
- Pen 16: UST2
  Gate van de tweede thyristor

De werking van de schakeling wordt besproken aan de hand van de timing-diagrammen uit figuur 22/11.2-62. Zoals iedere dimmer werkt ook deze schakeling met fase-aansnij besturing. Dat wil zeggen dat de thyristoren op een bepaald moment in het verloop van de positieve of negatieve halve sinusperiode worden open gestuurd. Het gevolg is dat de schakeling alleen bruikbaar is voor zuiver Ohmse belastingen, maar dat zijn gloeilampen per definitie. Inductieve belastingen, zoals motoren, veroorzaken echter faseverschuivingen tussen spanning en stroom en brengen het eenvoudige systeem van de fase-aansnij besturing in de war. Dit IC is dus niet in staat de snelheid van kleine motoren, zoals ventilatoren, te regelen!

Het controleblok, dat de gates van de thyristoren op het juiste moment in het faseverloop van stroom voorziet, wordt gestuurd uit een gelijkspanning tussen de pennen C+ en C-. Deze spanning heeft een bereik van 0 V tot 6 V, waarbij 0 V de thyristoren niet open stuurt en een spanning van 6 V de thyristoren volledig open stuurt. De control wekt twee zaagtandvormige spanningen op, die starten bij de nuldoorgangen van de 230 V netspanning.

11.2 Type-beschrijving



Figuur 22/11.2-62: De timing-diagrammen die de werking van de schakeling verduidelijken.

De stuurspanning bepaalt de helling van de zaagtanden. Hoe steiler deze spanningen, hoe sneller de ontsteekspanning op de gates van de thyristoren wordt bereikt en hoe eerder in het faseverloop de thyristoren gaan ontsteken. Op deze eenvoudige manier kan men dus de openingshoek van de thyristoren soepel regelen over de volledige 180 ° van een halve periode. De zaagtandspanningen ontstaan door het opladen van de twee absoluut noodzakelijke externe condensatoren C1 en C2 uit figuur 22/11.2-1. Deze condensatoren worden bij iedere nuldoorgang van de netspanning volledig ontladen en zullen nadien gaan opladen met een stroom die door de control geleverd wordt. Het is de grootte van deze stroom die met de spanning tussen de pennen C+ en C- in te stellen is. Hoe groter de stroom, hoe sneller de condensatoren opladen tot de ontsteekspanningen van de thyristoren.

Behalve het sturen van de condensatoren met een laadstroom vervult het controleblok nog de onderstaande functies:

- uitschakelen van de thyristoren als de chip te heet wordt;

11.2 Type-beschrijving

- uitschakelen van de thyristoren als de spanning over een van de thyristoren te groot wordt;
- uitschakelen van de thyristoren als de stijgtijd van de spanning over het onderdeel te groot is;
- het, indien gewenst, besturen van de "Soft Start", waarbij het vermogen dat aan de belasting geleverd wordt niet opeens opkomt, maar met een instelbare vertraging.

Technische specificaties

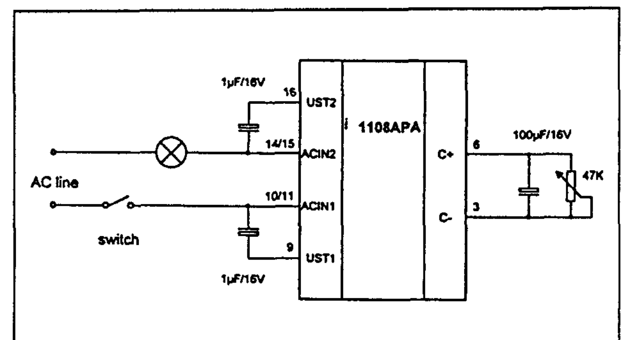
De 1108APA heeft de onderstaande specificaties:

- ingangsspanning:
  80 $V_{effectief}$ minimaal, 276 $V_{effectief}$ maximaal
- frequentiebereik:
  40 Hz minimaal, 75 Hz maximaal
- uitgangsstroom:
  1,2 A maximaal
- maximaal vermogen:
  75 W in de eenvoudigste configuratie
  150 W met speciale voorziening
- spanningsval bij maximaal vermogen:
  2,1 V typisch, 2,8 V maximaal
- eigen stroomverbruik:
  1,7 mA typisch, 2,5 mA maximaal

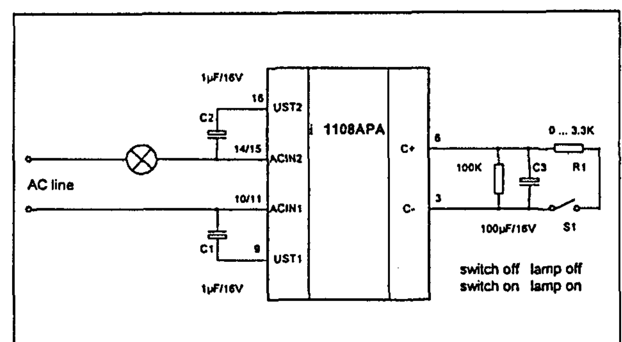
Voorbeeld-schakelingen

In figuur 22/11.2-63 is de eenvoudigste schakeling rond de 1108APA getekend. Twee elco's van 1 µF / 16 V tussen de pennen 14/15-16 en 10/11-9, een potentiometer en een elco tussen de pennen 3-6 en klaar is Kees! Met deze schakeling kan het IC maximaal 75 W vermogen leveren, hetgeen dus ideaal is voor de standaard 60 W gloeilampen die meestal in en om het huis worden toegepast.

Bij een lamp met "Soft Start" word in feite niet gedimd, maar wordt de lamp gewoon met een schakelaar in- of uitgeschakeld. De elektronica zorgt er echter voor dat de lamp "langzaam" van nul naar het volle vermogen wordt gestuurd. Dit schijnt de levensduur van een gloeilamp aanmerkelijk te verlengen, omdat de koude gloeidraad dan niet zo' grote stroom- en temperatuurschokken te verduren krijgt. In figuur 22/11.2-64 is getekend hoe de 1108APA voor deze toepassing ingezet kan worden. De waarde van de weerstand R1 bepaalt de tijdsduur van de "Soft Start". De schakelaar S1 is de aan/uitschakelaar van de lamp. De weerstand van 100 kΩ over de condensator C3 zorgt ervoor dat de condensator ontladen kan worden als de schakelaar geopend wordt en de schakeling klaar is voor de volgende "Soft Start".



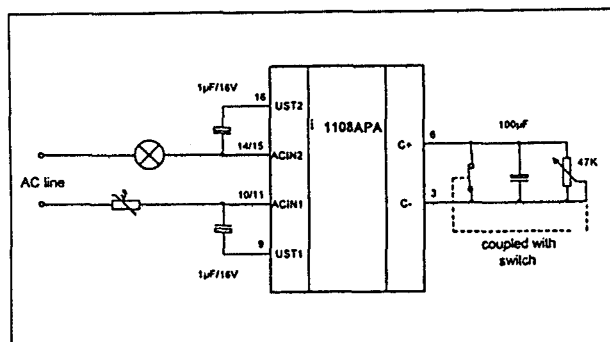
Figuur 22/11.2-63: De eenvoudigste schakeling rond de 11008APA.



Figuur 22/11.2-64: Het inschakelen van een lamp met "Soft Start".

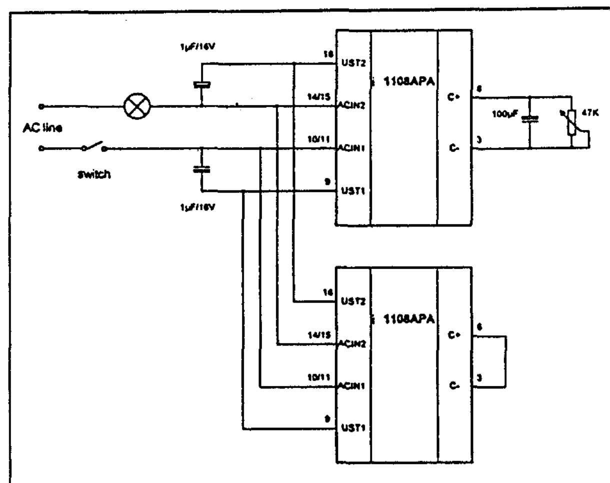
Door, zoals getekend in figuur 22/11.2-65, een NTC-weerstand in serie met het ingangscircuit op te nemen, kan het maximaal aan te sluiten vermogen opgevoerd worden tot 150 W. De NTC verkleint de inschakel stroom door het IC, hetgeen beloond wordt met een verdubbeling van het toegestane gemiddelde vermogen. Als NTC raadt de fabrikant het Siemens-type S234/10/M aan.

11.2 Type-beschrijving



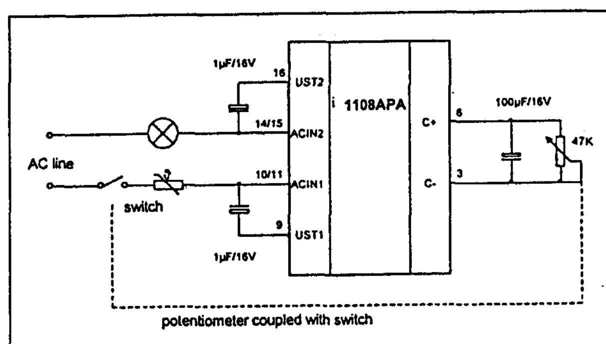
Figuur 22/11.2-65: Het verhogen van het toegestane lampvermogen tot 150 W.

Twee identieke IC's kunnen volgens het schema van figuur 22/11.2-66 parallel worden geschakeld, waardoor het aan te sluiten vermogen stijgt tot 300 W. De controlepennen van het tweede IC moeten met elkaar verbonden worden.



Figuur 22/11.2-66: Het parallel schakelen van twee 1108APA IC's.

De meeste inbouwdimmers hebben een potentiometer met schakelaar. Deze schakelaar is opgenomen in de fase van het net. Men kan dan de lamp volledig van het net koppelen, hetgeen niet te versmaden veiligheidsaspecten heeft, bijvoorbeeld bij het vervangen van de lamp. Ook met de 1108APA is zoiets mogelijk, zie figuur 22/11.2-67. De potentiometer moet zo aangesloten worden, dat zijn weerstand nul is als de schakelaar geopend is. Bij het verdraaien van de loper opent dan eerst de schakelaar en wordt de schakeling actief. Omdat de weerstandswaarde dan echter nog steeds erg laag is, zal de dimmer de lamp met een minimaal vermogen sturen. Het is natuurlijk wél noodzakelijk dat men een potentiometer zoekt met een schakelaar die ***bestand is tegen de 230 V*** van de netspanning!

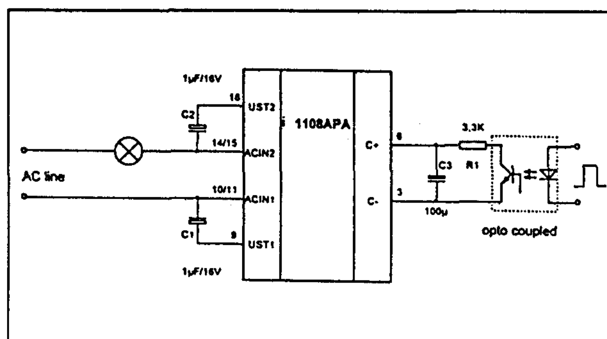


Figuur 22/11.2-67: Het gebruik van een potentiometer met een veiligheidsschakelaar in de fase-draad.

De 1108APA is ook bruikbaar om een lamp volledig galvanisch gescheiden uit een elektronische schakeling aan of uit te sturen. Er wordt dan, zie figuur 22/11.2-68, gebruik gemaakt van een optische koppelaar aan de ingangen. In principe kan men ieder koppelaar gebruiken, omdat de werking niet kritisch is. Wél moet de verzadigingsspanning van de interne foto-transistor zo laag mogelijk zijn. Het is immers deze verzadigingsspanning die nu tussen de pennen C+ en C- staat en de mate van fase-aansnijding bepaalt. Hoe lager deze spanning, hoe beter de thyristoren volledig worden dicht gestuurd als de schakeling geactiveerd wordt. Hieruit volgt dat het geheel inverterend werkt. Stuurt men geen puls door de LED van de optische koppelaar, dan spert de transistor is staat er tussen de pennen C+ en C- de maximale spanning. De thyristoren worden volledig open gestuurd, de lamp brandt op maximaal vermogen. Stuurt men een stroom door de LED, dan wordt de foto-transistor in verzadiging gestuurd. De spanning tussen de pennen C+ en C- daalt tot de verzadigingsspan-

11.2 Type-beschrijving

ning van de transistor, de thyristoren worden niet meer gestuurd en de lamp dooft.



Figuur 22/11.2-68: Het galvanisch gescheiden aan of uit sturen van een lamp.

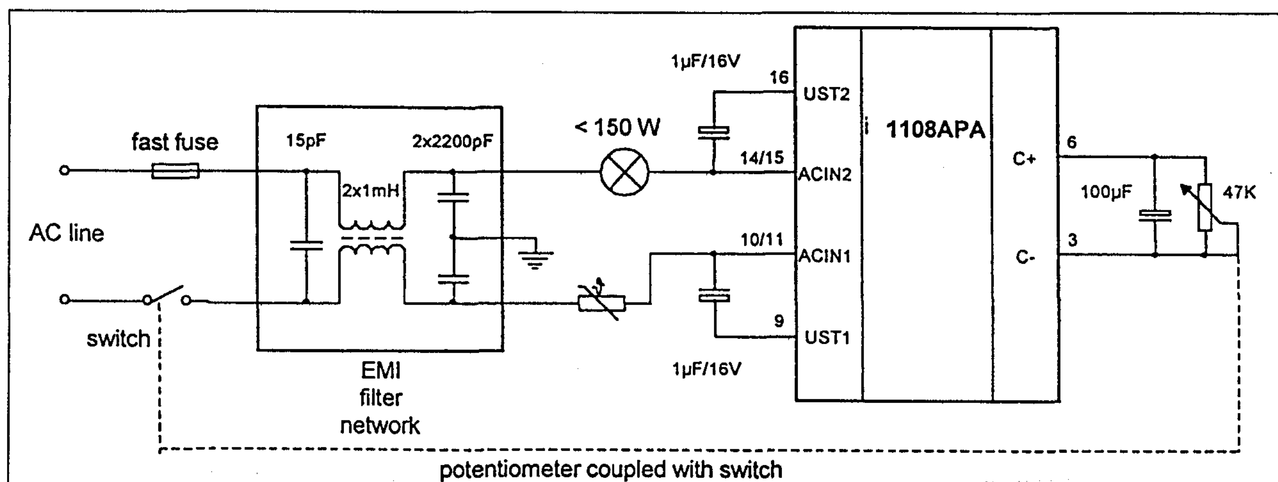
Storingsonderdrukking

De 1108APA werkt volgens het principe van de fase-aansnij besturing. Dat betekent dat de stroom door de lamp pulsvormig verloopt. Deze snelle stroompulsen veroorzaken elektromagnetische storing (EMI) in de leidingen tussen het net, de lamp en de dimmer schakeling. Men moet dus goed ontstoren! In figuur 22/11.2-69 is de door de fabrikant voorgeschreven ontstoorschakeling voorgesteld. Iets uitgebreider dus, dan het kleine toroide spoeltje en het eenzame condensatortje dat men meestal in goedkope lamp dimmers aantreft! Zo'n officieel ontstoorfilter met twee op dezelfde kern gewikkelde verzadigde smoorspoelen en drie condensatoren kost echter vele malen meer dan de volledige schakeling rond de 1108APA.
In de praktijk zullen de meeste gebruikers dus toch wél naar het spoeltje + condensator grijpen.
Maar het schema van figuur 22/11.2-69 is het enige dan voldoet aan de strenge EMI-normen die tegenwoordig gelden en waaraan iedereen die elektronica ontwerpt en bouwt zich zou moeten houden.

1077APA

Gelijkspanning rechtstreeks uit het 230 V net

De voeding van een schakeling, hoe klein ook, neemt nog steeds heel veel plaats in beslag en kost onevenredig veel geld. Door de IC-fabrikant Alpha Micro-electronics wordt een IC op de markt gebracht dat, ***onder bepaalde voorwaarden***, de voeding op een heel wat goedkopere manier kan verzorgen. De 1077APA wordt rechtstreeks op de 230 V wisselspanning van het net aangesloten en fabriceert uit deze spanning, zonder trafo, een gelijkspanning met een maximale waarde van 70 V bij een maximale belastingsstroom van 50 mA.
De 1077APA heeft onderstaande specificaties:

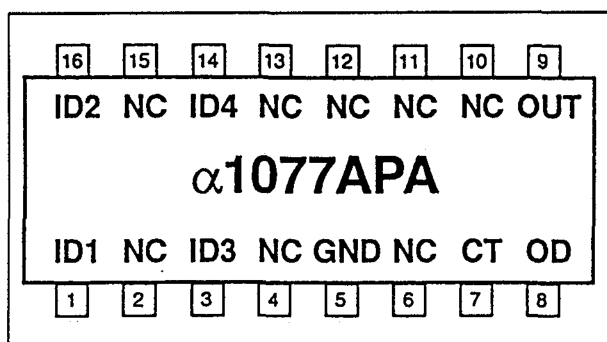


Figuur 22/11.2-69: De door de fabrikant voorgeschreven ontstoorschakeling.

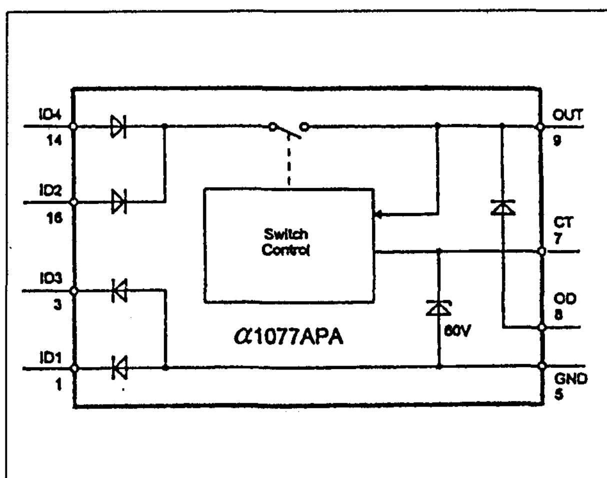
11.2 Type-beschrijving

- ingangsspanningsbereik:
  18 $V_{effectief}$ tot 276 $V_{effectief}$
- frequentiebereik:
  48 Hz tot 200 Hz
- uitgangsspanning:
  70 V maximaal, lagere waarden instelbaar met een externe zenerdiode
- uitgangsstroom:
  50 mA maximaal
- behuizing:
  DIL-16
- werkingsprincipe:
  geschakelde regeling van de gelijkgerichte ingangsspanning

De aansluitgegevens van de 1077APA zijn weergegeven in figuur 22/11.2-70, het intern blokschema in figuur 22/11.2-71.



Figuur 22/11.2-70: De aansluitgegevens van de 1077APA.



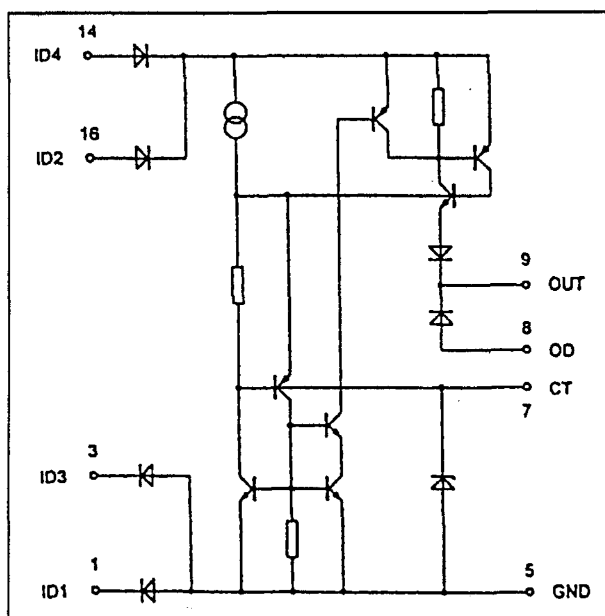
Figuur 22/11.2-71: Het intern blokschema van de 1077APA.

De functie van de pennen is als volgt:

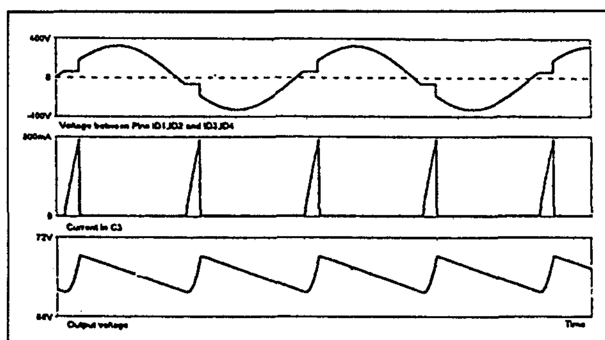
- IDx, pennen 1, 3, 14 en 16:
  Deze pennen zijn intern aangesloten op een bruggelijkrichter, die de aangeboden wisselspanning gelijkricht. Eén pool van de ingangsspanning wordt verbonden met ID3 en ID4, de tweede pool met ID1 en ID2.
- OUT, pen 9:
  Op deze pen staat de gelijkgerichte en gestabiliseerde uitgangsspanning. Deze pen ***moet*** worden afgesloten met een grote afvlakcondensator, die met de negatieve pool aan de massa ligt.
- CT, pen 7:
  Op deze uitgang wordt de zenerdiode aangesloten die de waarde van de uitgangsspanning bepaalt. Over de zener moet een ontkoppelingscondensator worden opgenomen.
- GND, pen 5:
  Deze pen wordt verbonden met de massa van de te voeden schakeling. Deze pen is via een diode verbonden met de ingang ID1 en er bestaat dus een zeer lage impedantie tussen de wisselspanning op de ingang en de massa.
- OD, pen 8:
  Deze pen is intern verbonden met de anode van een diode, waarvan de kathode aan pen 9 (de uitgang) ligt. In de meeste toepassingen wordt deze pen rechtstreeks met de massa verbonden.
- NC, pennen 4, 6, 10, 11, 12, 13 en 15:
  "Not Connected", deze pennen mogen niet verbonden worden met externe onderdelen.

Het vereenvoudigde intern schema is voorgesteld in figuur 22/11.2-72, de werking wordt besproken aan de hand van het timingdiagram van figuur 22/11.2-73. Het principe van de schakeling berust op een schakelende werking. Bij iedere halve periode van de aangeboden wisselspanning wordt een transistor gedurende een bepaalde tijd in verzadiging gestuurd. Er vloeit een stroom naar de uitgang (pen 9), deze stroom laadt de op deze pen aangesloten afvlakconden-

sator op. De spanning over dit onderdeel stijgt, tot de waarde gelijk wordt aan de zenerspanning op pen 7. Op dat moment wordt de uitgangstransistor weer naar sper gestuurd tot de volgende laadcyclus start bij de nuldoorgang van de eerstvolgende halve periode.



Figuur 22/11.2-72: Het vereenvoudigd intern schema van de schakeling.



Figuur 22/11.2-73: De spanningen op de bepalende punten van de schakeling.

"Bij de nuldoorgang" is niet helemaal correct. In feite begint de volgende laadcyclus als de momentele waarde van de wisselspanning op de ingang 1 V groter wordt dan de spanning over de condensator op pen 9. Tussen deze laad-cycli door levert de lading in de condensator de voedingsspanning van de aangesloten verbruiker. De belastingsstroom ontlaadt de condensator, waardoor de spanning over het onderdeel natuurlijk weer daalt.

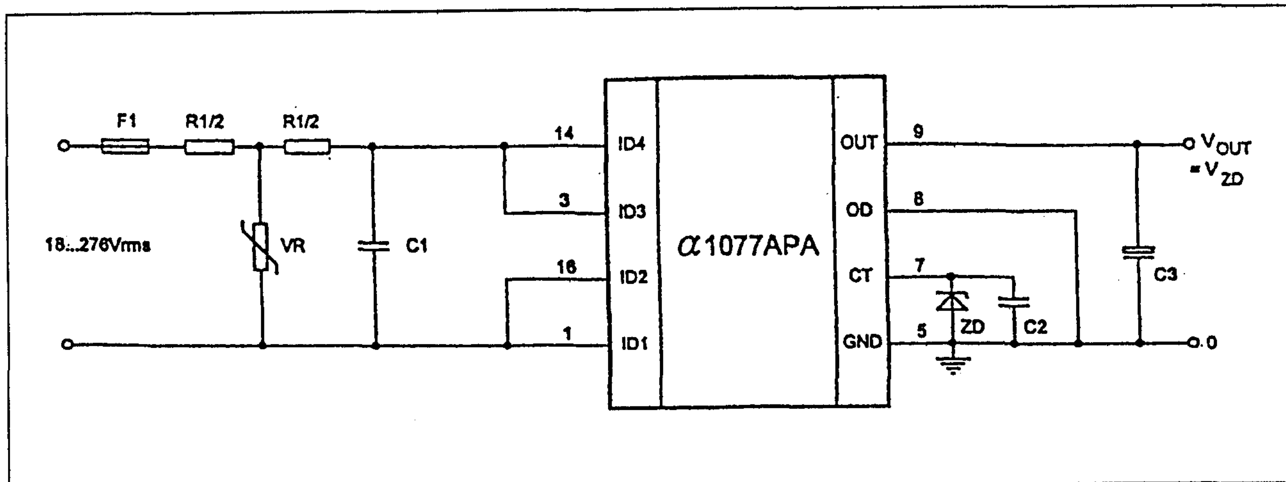
Op de uitgang pen 9 staat dus een gelijkspanning met een bepaalde rimpel, waarvan de grootte word bepaald door de belastingsstroom.

Voorbeeld-schakelingen

In figuur 22/11.2-74 is het algemeen applicatie-schema rond de 1077APA getekend. In het schema zijn alle componenten ingetekend die men rond het IC kan opnemen en waarvan de functie en de waarde in het kort besproken worden.

- Zekering F1:
  In het primaire circuit ***moet*** een zekering worden opgenomen van 500 mA. Zonder deze zekering zou, bij de een of andere calamiteit, het IC zo'n grote stroom uit het net kunnen opnemen dat de behuizing letterlijk ontploft!
- Weerstand R1/2:
  Deze weerstand(en) staan in serie met het net en zorgen ervoor dat de ingangsstroom van de schakeling op een veilige waarde begrensd wordt. De waarde moet zo groot zijn, dat de piekstroom die ontstaat als C3 volledig ontladen is en de schakeling een maximale laadstroom moet leveren, in ieder geval kleiner blijft dan 2 A. Een voor de meeste toepassingen bruikbare waarde is 200 Ω.
- Condensator C1:
  Deze condensator vormt samen met R1/2 een laagdoorlaat filtertje, dat de maximale spanningsstijging per tijdseenheid aan de ingang begrenst. Bij de gebruikelijke netfrequentie van 50 Hz en een waarde voor R1/2 van 200 Ω wordt een condensator van 47 nF aanbevolen.
  Dit onderdeel moet de volle netspanning kunnen verdragen, zodat een 630 V polyester-condensator wordt aanbevolen.

11.2 Type-beschrijving

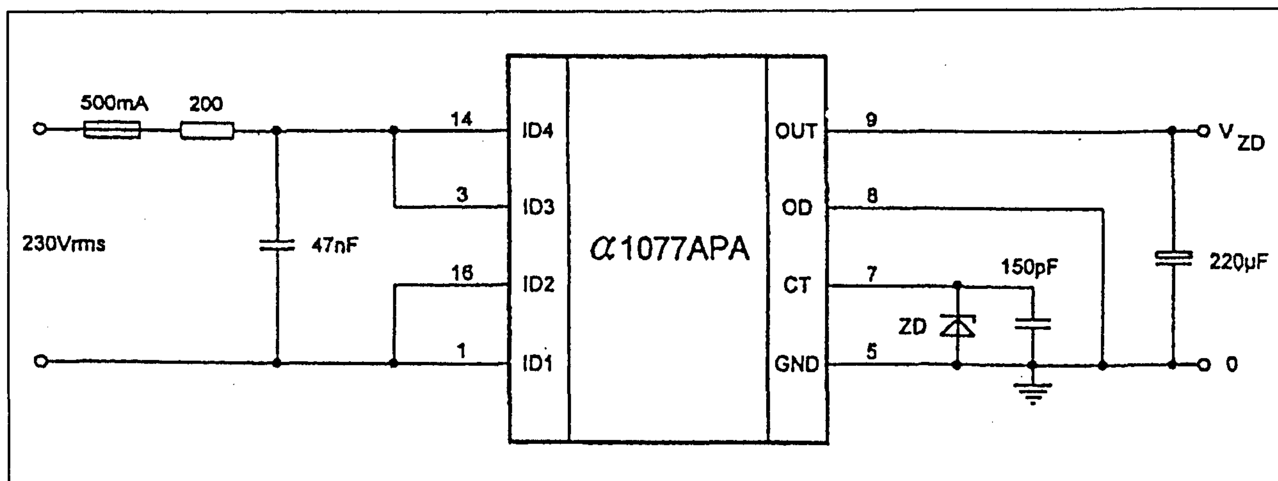


Figuur 22/11.2-74: Het door de fabrikant aanbevolen applicatie-schema.

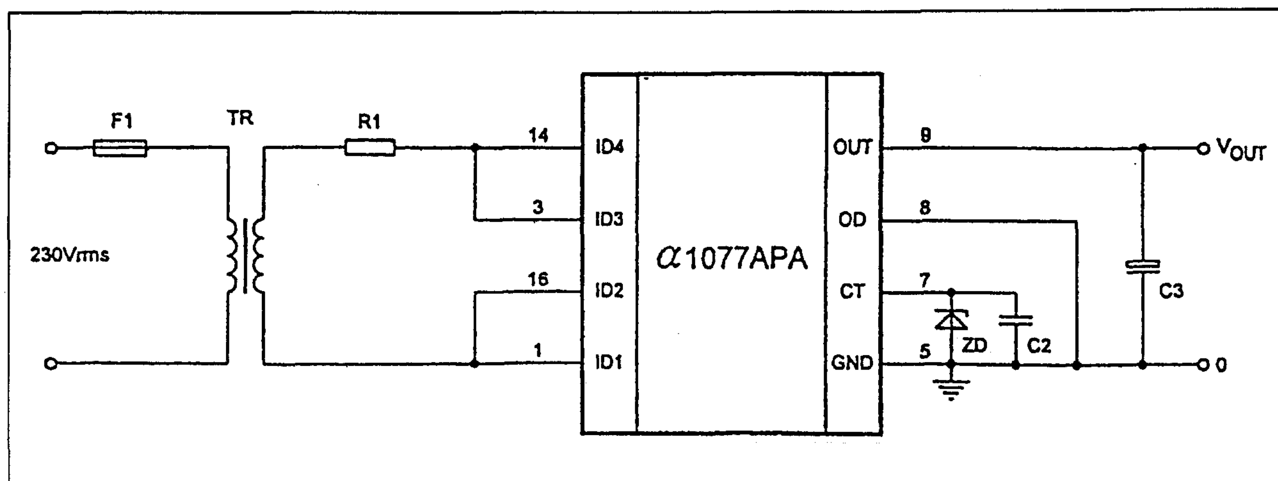
- Varistor VR:
  Dit onderdeel beveiligt het IC tegen grote spanningspieken op de ingang, zoals deze in industriële omgevingen vaak voorkomen. Voor huis-, tuin- en keukengebruik kan men dit onderdeel in de meeste gevallen kunnen weglaten.
- Condensator C2:
  Deze condensator verhindert dat de schakeling zichzelf inschakelt bij grote spanningssprongen aan de ingang. Bij een frequentie van 50 Hz wordt een waarde van 150 pF aanbevolen. Omdat de spanning op pen 7 niet groter kan worden dan ongeveer 70 V is een normale condensator bruikbaar.
- Condensator C3:
  Deze condensator dient als afvlak-element en wordt bij iedere periode van de ingangsspanning twee keer door een korte, maar forse stroompiek opgeladen. Vandaar dat de zogenoemde "rimpelstroom" die deze condensator moet kunnen verdragen vrij groot moet zijn. Kleine condensatoren met een grote impedantie zijn niet bruikbaar, omdat deze grote impedantie het vloeien van de grote laadstroom verhindert. Als de belastingsstroom minder dan 50 mA bedraagt wordt een waarde van 220 μF aanbevolen. De bedrijfsspanning van de elco moet in ieder geval 10 V groter zijn dan de reële uitgangsspanning op pen 9.
- Zenerdiode ZD:
  De waarde van de zenerspanning definieert de uitgangsspanning van de schakeling. Een zener van 5,6 V levert een uitgangsspanning van ongeveer 5 V op. Zonder externe zener wordt de interne zenerdiode actief, die een zenerspanning van ongeveer 70 V heeft. Schakelt men dus geen externe zener tussen pen 7 en 5, dan zal de uitgangsspanning ongeveer +70 V bedragen.

Tot slot drie praktische voorbeeld-schakelingen rond de 1077APA. In figuur 22/11.2-75 word de standaard toepassing van het IC gegeven voor het voeden van kleine schakelingetjes met bijvoorbeeld +5 V. Dit schema kan tot een heel compact geheel opgebouwd worden. In figuur 22/11.2-76 wordt de 1077APA gebruikt in combinatie met een voedingstrafo. In dit schema vervangt het IC dus de traditionele bruggelijkrichter en een stabilisator van het type 78xx. Tot slot geeft figuur 22/11.2-77 een manier om de uitgangsspanning van de schakeling door middel van een schakelaar naar nul te reduceren. Uiteraard kan de schakelaar S1 vervangen worden door een transistor, die naar geleiding wordt gestuurd op het moment dat men de voedingsspanning wil uitschakelen.

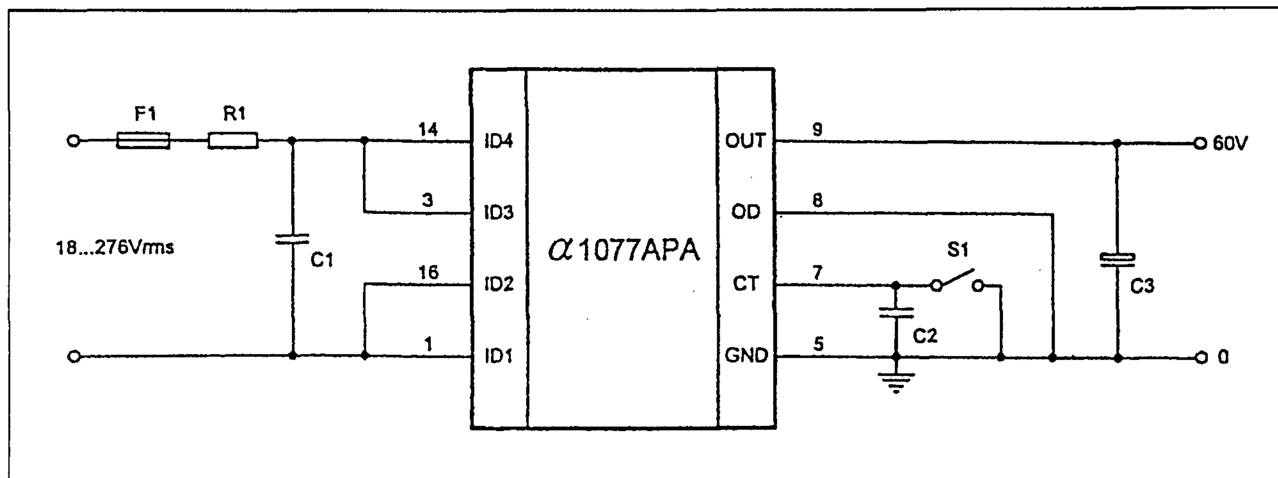
11.2 Type-beschrijving



Figuur 22/11.2-75: De eenvoudigste applicatie rond het IC voor het voeden van kleine schakelingetjes op bijvoorbeeld +5 V.



Figuur 22/11.2-76: In dit voorbeeld vervangt de 1077APA een bruggelijkrichter en een stabilisator.

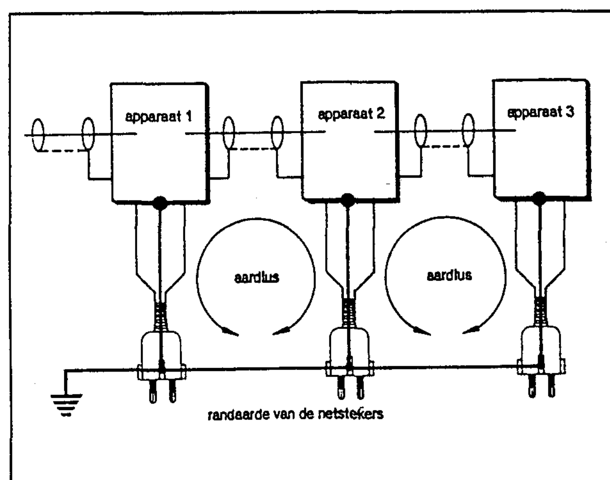


Figuur 22/11.2-77: Door pen 7 naar de massa te schakelen, zal de uitgangsspanning wegvallen.

11.2 Type-beschrijving

SMM2141/42
"zender" en "ontvanger" voor symmetrische LF-lijnen

In moeilijke omgevingen waar vaak tientallen meters kabel noodzakelijk zijn, zoals theaterpodia met fase-gestuurde lichtregelingen, zijn asymmetrische afgeschermde kabels absoluut onbruikbaar. Het probleem is dat als deze eenzijdig aan de massa liggende kabels worden blootgesteld aan heel sterke elektromagnetische, inductieve en/of capacitieve strooivelden zij niet meer in voldoende mate afschermen. Deze grote stoorvelden kunnen de overdracht van bijvoorbeeld een microfoonsignaal naar een mengpaneel erg storen.



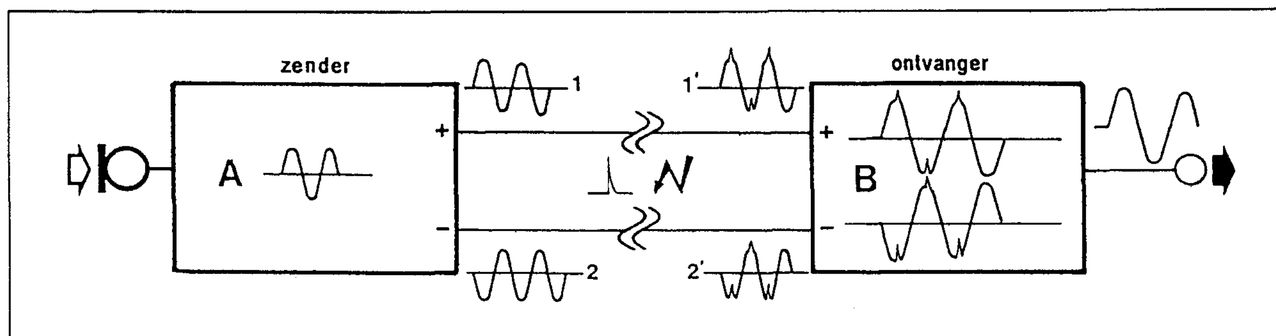
Figuur 22/11.2-78: Het ontstaan van aardlussen bij gebruik van asymmetrische kabels.

Een tweede probleem van de asymmetrische kabelverbindingen is geschetst in figuur 22/11.2-78. Doordat de afschermingen van de kabels zowel links als rechts met de massa van de schakelingen verbonden moeten worden, loopt men kans dat er aardlussen ontstaan. Dat is het geval als de apparatuur door middel van geaarde netstekers verbonden wordt met geaarde wandcontactdozen. In de meeste gevallen ligt de massa van de elektronica immers aan de aarde en uit de tekening blijkt duidelijk dat er een aardlus ontstaat. De afscherming van de kabel vormt één helft van de lus, de aardingsbekabeling in het huis de tweede helft. In deze lus kunnen allerlei stromen gaan rondlopen, die in de centrale aders van de afgeschermde kabels stoorsignalen kunnen genereren.

Er bestaat in feite maar één goede manier om audio-apparatuur over lange afstanden met elkaar te verbinden: symmetrische kabels. Het principe van symmetrische signaaloverdracht is geschetst in figuur 22/11.2-79. Een microfoon versterker A wordt verbonden met een mengpenaal B. Het uitgangssignaal van de microfoon versterker wordt op twee aders gezet: "+" en "-". Beide signalen zijn ten opzichte van elkaar in tegenfase, maar voeren een even groot signaal. Als het signaal op "+" maximaal positief is, is het signaal op "-" maximaal negatief. De twee uitgangssignalen worden door middel van een tweeaderige afgeschermde kabel verbonden met de ingang van het mengpaneel. Wat gebeurt er nu als er een stoorsignaal tot de kern van de kabel doordringt? Dit stoorsignaal is in de figuur symbolisch voorgesteld door een scherpe positieve naaldpuls. Dit signaal zal zowel in ader "+" als in ader "-" verschijnen, zie de grafieken 1' en 2'. De eerste trap van het mengpaneel is echter een verschilversterker. Deze levert op zijn uitgang een signaal dat gelijk is aan de algebraïsche som van de signalen op de twee signaaladers. Het signaal dat op de "-"-ader staat wordt dus afgetrokken van het signaal dat op de "+"-ader staat. Omdat het stoorsignaal op beide aders even groot is, levert dit, na de genoemde bewerking helemaal niets op! Het stoorsignaal verdwijnt dus volledig uit het microfoon signaal. Omdat het microfoon signaal in tegenfase op beide aders staat, levert de algebraïsche bewerking een uitgangssignaal op, dat dubbel zo groot is als het signaal op één van de aders.

Een microfoon is niet symmetrisch: een van de uitgangen ligt meestal aan de metalen behuizing van het eigenlijke element. Toch moet dit asymmetrische uitgangssignaal dus omgezet worden in twee symmetrische spanningen.

11.2 Type-beschrijving

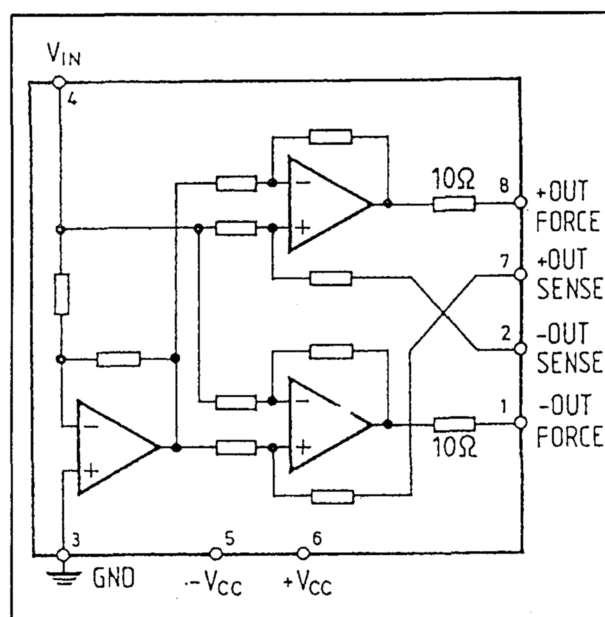


Figuur 22/11.2-79: Het principe van symmetrische signaal-overdracht.

Ook in een mengpaneel zijn de meeste schakelingen asymmetrisch. Hier moet dus een brokje elektronica komen, dat de twee symmetrische ingangsspanningen weer omzet in een asymmetrische spanning. De IC's SSM2141 en SSM2142 zijn speciaal ontworpen om een asymmetrisch audiosignaal om te zetten in twee symmetrische uitgangssignalen (SSM2142) en nadien uit deze twee symmetrische signalen weer een mooi asymmetrisch signaal te reconstrueren (SSM2141).

De SSM2142

Het intern blokschema van deze "audio line-driver" is getekend in figuur 22/11.2-80. Het IC is ondergebracht in de standaard DIL-8 behuizing van moderne operationele versterkers. Het ingangssignaal wordt aan de inverterende ingang van de linker op-amp toegevoerd. Deze op-amp is geschakeld als inverterende versterker, op de uitgang staat dus het geïnverteerde ingangssignaal. Dit signaal gaat naar de inverterende ingang van de bovenste op-amp en naar de niet-inverterende ingang van de onderste. Het ingangssignaal gaat naar de niet-inverterende ingang van de bovenste op-amp en naar de inverterende ingang van de onderste op-amp. Op deze manier ontstaan twee uitgangsspanningen, die exact even groot zijn, maar geïnverteerd oftewel 180° in fase gedraaid. Twee "Sense"-ingangen kunnen eventueel gebruikt worden voor het invoeren van een externe terugkoppeling, hoewel dit niet noodzakelijk is.



Figuur 22/11.2-80: Het intern schema van de SSM2142.

De SMM2142 heeft de onderstaande specificaties:

- voedingsspanning:
  +/-4,0 V min.
  +/-18 V max.
- voedingsstroom:
  +/-7 mA max.
- ingangsimpedantie:
  10 kΩ typisch
- ingangsstroom:
  750 µA max.
- slew-rate:
  15 V/µs typisch
- versterking:
  5,8 dB typisch

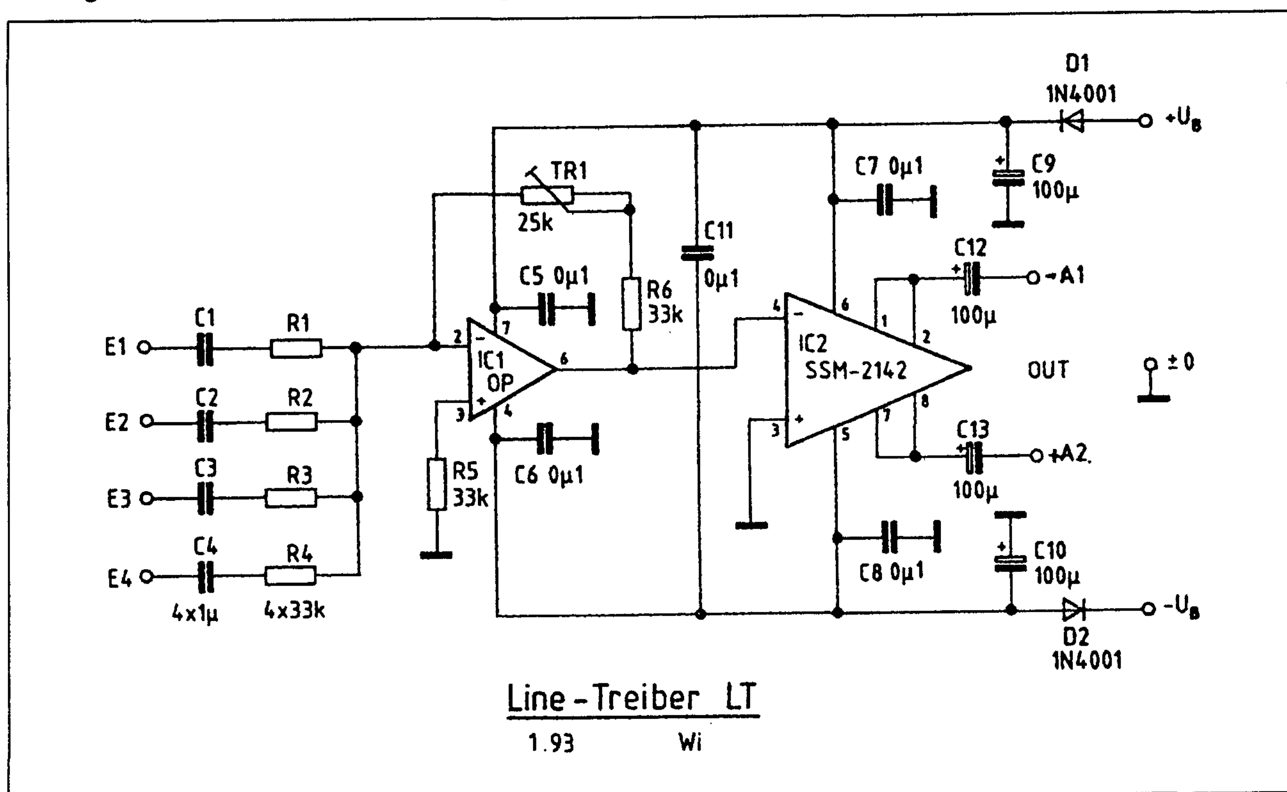
11.2 Type-beschrijving

- vervorming:
  0,006 % typisch
- signaal/ruis-verhouding:
  108 dB typisch
- maximale uitgangsspanning:
  +/-13,8 V bij +/- 15 V voeding
- asymmetrie tussen beide uitgangen:
  35 dB typisch
- uitgangsimpedantie:
  55 Ω typisch
- uitgangsstroom:
  60 mA max.

Zoals blijkt, een lijstje dat gezien mag worden en dat zelfs de meest kritische ontwerper van LF-schakelingen zal kunnen bevredigen.

In figuur 22/11.2-81 is een voorbeeldschakeling rond de SSM2142 getekend, waaruit duidelijk blijkt hoe eenvoudig dit IC het leven van de audio-ontwerper kan maken. In dit schema worden vier asymmetrische ingangen E1 tot en met E4 eerst met elkaar gemengd. Nadien wordt het gemengde signaal met de SSM2142 omgezet in symmetrische uitgangsspanningen. De menger IC1 werkt volgens het bekende principe van het "virtuele nulpunt". De vier ingangen zijn via serieweerstanden R1 tot en met R4 verbonden met de inverterende ingang van de operationele versterker. De niet-inverterende ingang ligt aan de massa, het gevolg is dat de op-amp zijn inverterende ingang ook naar nul wil trekken. Dat kan, want via de weerstanden TR1 en R6 wordt een deel van de uitgangsspanning teruggekoppeld naar de inverterende ingang. Er ontstaat nu een spanningsbalans tussen de spanningen op de vier ingangen en de gemengde uitgangsspanning, die bepaald wordt door de waarden van de weerstanden R1 tot en met R6.

De verhouding van de weerstanden R1/TR1+R6, R2/TR1+R6, etc. legt de versterking voor iedere ingang individueel vast. Met de instelpotentiometer TR1 kan men nadien de totale versterking van de mengtrap regelen.



Figuur 22/11.2-81: Een voorbeeld-schema rond de SSM2142.

11.2 Type-beschrijving

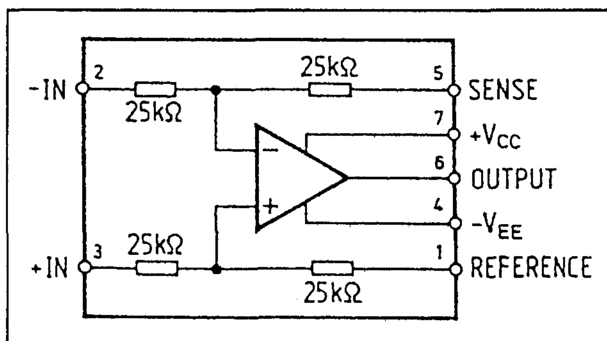
Het gemengde signaal gaat rechtstreeks naar de asymmetrische ingang van de SSM2142 en wordt, volledig door de interne schakelingen bepaald, omgezet in twee symmetrische spanningen die op de uitgangen -A1 en +A1 ter beschikking staan. De twee "Sense"-ingangen zijn rechtstreeks verbonden met hun respectievelijke uitgangen. Let op dat de schakeling rond de SSM2142 niets anders bevat dan zes condensatoren, die dienen voor de ontkoppeling van de voedingsspanningen en voor het gelijkspanningsvrij uitkoppelen van de twee uitgangssignalen.

De SSM2141

Het intern blokschema van deze "audio linereceiver" is getekend in figuur 22/11.2-82. In het IC is slechts één operationele versterker aanwezig, die geschakeld is als verschilversterker. Doordat de vier weerstanden van 25 kΩ lasergetrimd zijn, is men er zeker van dat de schakeling de wiskundige bewerking:

$U_{OUTPUT} = U_{+IN} - U_{-IN}$

met de grootst mogelijke nauwkeurigheid uitvoert. Op de uitgang verschijnt dan ook het verschil tussen de twee ingangsspanningen en stoorpulsen, die op beide ingangen in gelijke mate aanwezig zijn worden volledig onderdrukt.



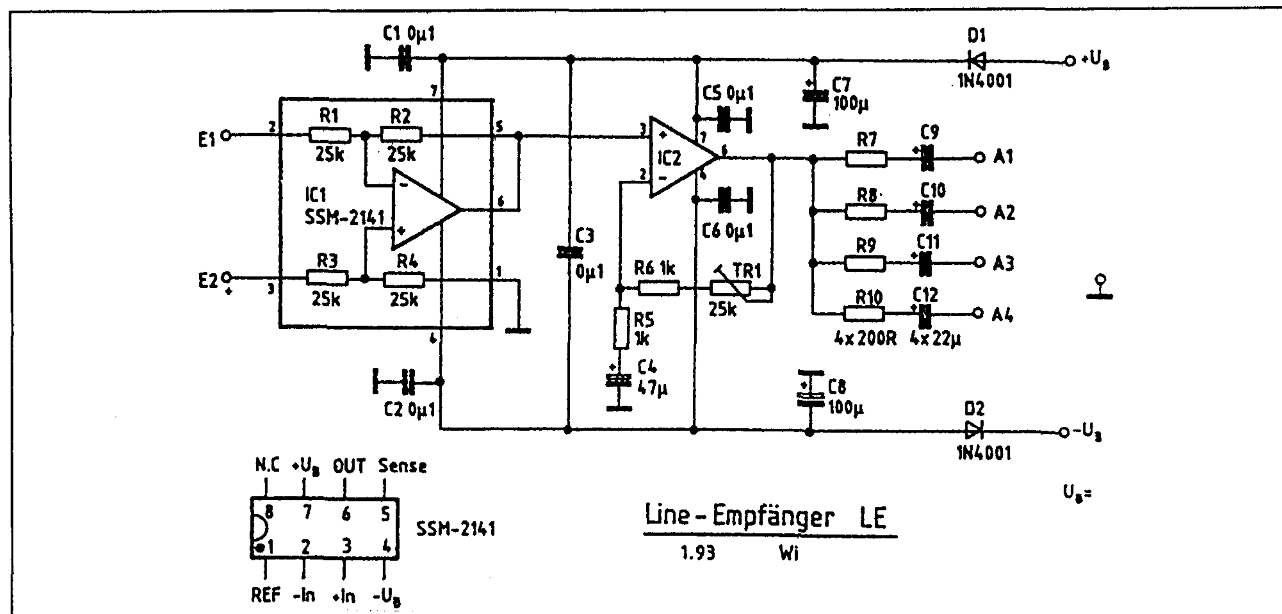
Figuur 22/11.2-82: Het intern blokschema van de SSM2141.

De "REFERENCE" moet verbonden worden met een punt dat op precies de helft van de voedingsspanning staat. Voedt men symmetrisch, dan kan men deze ingang aan de massa leggen. De "SENSE" is weer bruikbaar voor het introduceren van een externe terugkoppeling, maar kan bij de meeste toepassingen rechtstreeks met de uitgang worden verbonden. De SMM2141 heeft de onderstaande specificaties:

- voedingsspanning:
  +/-4,0 V min.
  +/-18 V max.
- voedingsstroom:
  +/-9 mA max.
- ingangsimpedantie:
  25 kΩ typisch
- ingangsstroom:
  950 µA max.
- bandbreedte:
  3 MHz bij -3 dB
- versterking:
  0 dB, +/-0,01 %
- vervorming:
  0,01 % typisch
- signaal/ruis-verhouding:
  108 dB typisch
- maximale uitgangsspanning:
  +/-10 V bij +/-15 V voeding
- common mode onderdrukking:
  100 dB min.
- uitgangsimpedantie:
  600 Ω typisch
- capacitieve belasting:
  300 pF max.

Tot slot geeft figuur 22/11.2-83 een voorbeeld rond de SSM2141. De twee symmetrische signalen worden rechtstreeks op de ingangen aangesloten. Vanwege de vrij hoge uitgangsimpedantie van het IC zal het vaak noodzakelijk zijn een extra buffer na te schakelen. Deze is hier uitgevoerd onder de vorm van een niet-inverterend geschakelde operationele versterker, die door middel van een terugkoppeling naar de inverterende ingang op een stabiele versterking wordt ingesteld. Deze factor is regelbaar door middel van de instelpotentiometer TR1. De laag-ohmige uitgang van de op-amp gaat via serieweerstanden naar vier uitgangen, waar het asymmetrische signaal weer afgetakt kan worden ter verdere verwerking.

11.2 Type-beschrijving



Figuur 22/11.2-83: Een voorbeeld-schakeling rond de SSM2141.

11.2 Type-beschrijving

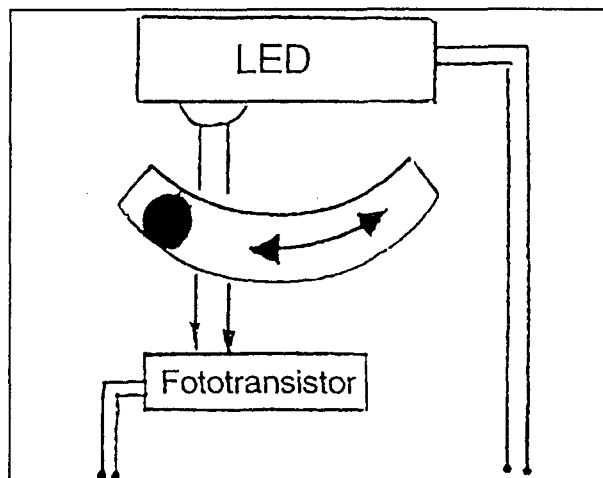
AX-NO

kwikvrije kantelsensor

Kantelsensoren zijn sensoren die een signaal afgeven als zijzelf en dus ook de omgeving waarin zij gemonteerd zijn onder een bepaalde hoek ten opzichte van de horizon komen te staan.
Tot voor kort bestonden er alleen kwikgevulde kantelsensoren. In de eenvoudigste uitvoering bestaat deze sensor uit een glazen buisje van ongeveer 1,5 cm lang. Aan één uiteinde zijn twee metalen contacten ingesmolten, in het buisje is een klein druppeltje kwik aanwezig. Als de sensor horizontaal ligt is het kwikdruppeltje ergens in het buisje in rust en zijn de contacten open. Houdt men de sensor schuin, dan rolt het kwikdruppeltje naar rechts en sluit de contacten. Kwik is immers een uitstekende elektrische geleider. Kantelsensoren op basis van kwik zijn supereenvoudige onderdelen, die gemakkelijk toe te passen zijn. Zij hebben echter één groot milieutechnisch nadeel: de giftige kwikdruppel. Als het buisje onverhoopt uit elkaar spat, verspreidt het kwik zich in de vorm van minuscule druppeltjes en kan het terugwinnen problemen opleveren.

Opto-elektronische kwikvrije sensoren

Om aan dit kwik-ongemak een eind te maken, heeft Astralux een kwikvrije kantelsensor ontwikkeld, de AX-NO, waarbij de mechanica wordt ondersteund door elektronica. Het principe van de sensor, de AX-NO, komt overeen met een opto-elektronisch gekoppelde schakeling, zie figuur 22/11.2-84.
De door een infrarode LED uitgestraalde lichtbundel valt op een fototransistor, maar in tegenstelling tot de standaard opto-elektronische koppeling kan de lichtstraal hier mechanisch worden onderbroken door een kogeltje dat zich in de weg bevindt tussen de LED en de fototransistor. Als de sensor kantelt gaat het kogeltje rollen en wordt de lichtstraal doorgelaten.
De kantelhoek om het kogeltje aan het rollen te krijgen bedraagt circa 35° en voor het terugrollen volstaat een tegenovergestelde verplaatsing van 10°. De schakeling heeft dus een bepaalde hysteresis. Om de mechanische stabiliteit te vergroten, bevindt het kogeltje zich in rust in een miniatuur trechtertje. Onder in het gat van de trechter is de fototransistor aangebracht. Als het kogeltje zich in de trechter bevindt, is de opening geheel afgedekt tegen invallend licht. Een kleine verplaatsing van het kogeltje vanuit de rustpositie is al voldoende voor een schakelactie, want op het moment dat het kogeltje in beweging komt, zal het hieromheen vallende licht via de trechterwand het oppervlak van de fototransistor reeds bereiken.



Figuur 22/11.2-84: De principiële samenstelling van een kwikvrije optische kantelsensor.

Praktische uitvoeringsvorm

Het geheel is uitgevoerd als een robuuste miniatuur component met afmetingen van 11 mm (hoog) x 12 mm (lang) x 10 mm (breed), zie figuur 22/11.2-85. Dit blokje is voorzien van vier aansluitpennen zodat printmontage mogelijk is. Let op dat deze tekening de aansluitgegevens ***in bovenaanzicht*** geeft!

Technische gegevens

De AX-NO heeft onderstaande technische gegevens:

- LED-stroom:
  30 mA maximaal

11.2 Type-beschrijving

- LED-spanning:
  1,5 V maximaal
- Uitgangsstroom:
  50 mA maximaal
- Sperspanning uitgang:
  25 V maximaal
- Verzadigingsspanning uitgang:
  0,6 V maximaal
- Kantelhoek:
  35° typisch
- Hysteresis:
  10° typisch
- Richtingsgevoeligheid:
  zie figuur 22/11.2-86

Voorbeeldschakeling

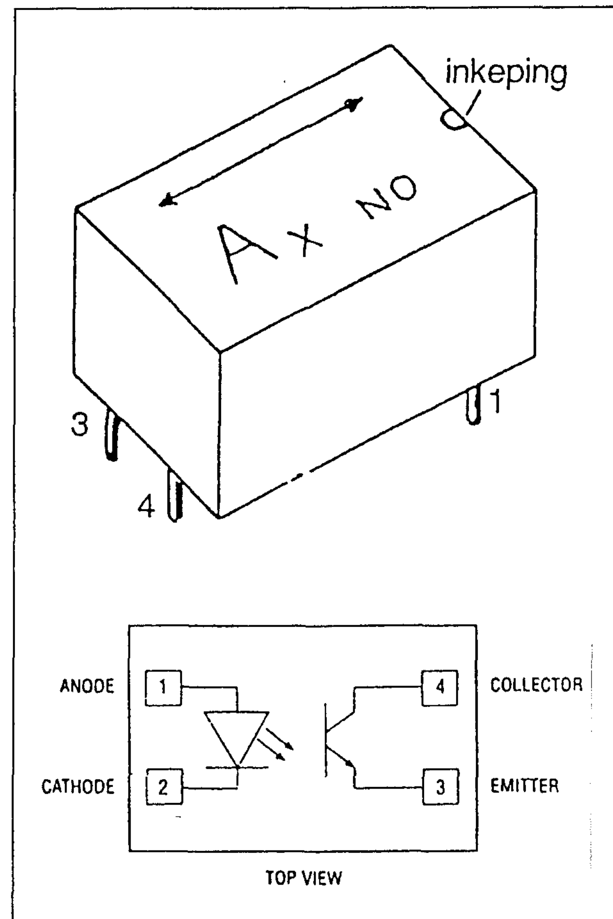
De in de AX-NO ingebouwde fototransistor kan weliswaar rechtstreeks op een standaard TTL-ingang worden aangesloten, maar levert te weinig stroom om rechtstreeks belastingen te sturen.

Daarom is er een versterker nodig, gevolgd door een interface. Een algemeen schema van een dergelijke interface, die door de importeur beschikbaar is gesteld, is afgebeeld in figuur 22/11.2-87.

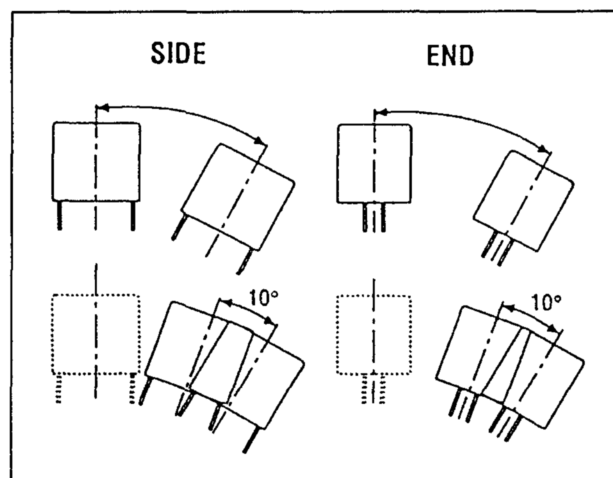
De ingang wordt gevoed uit een spanning van +12 V. De twee dioden D1 en D2 zijn aanwezig als bescherming van de schakeling tegen een verkeerde voedingsspanning. Via de voorschakelweerstand R2 wordt de LED in de sensor van stroom voorzien.

De uitgangstransistor van de kantelsensor is aangesloten op een op-amp U1 die een transistor Q1 stuurt waarmee een relais wordt bekrachtigd. Het galvanisch gescheiden relaiscontact (klemmen P5 en P6) kan bijvoorbeeld een lamp, pomp, motor of zoemer inschakelen.

Door de klemmen P4 en P5 te verbinden ontstaat er een gelijkspanningssignaal van 12 V op klem P6 ten opzichte van aarde, klem P7. Dit kan als ingangssignaal dienen voor een alarm of aan een PC worden toegevoerd. Ook de uitgang is beveiligd met de dioden D3 en D4 zodat transistor Q1 geen last heeft van de in- en uitschakelpieken van het mogelijk zwaar uitgevoerde relais.

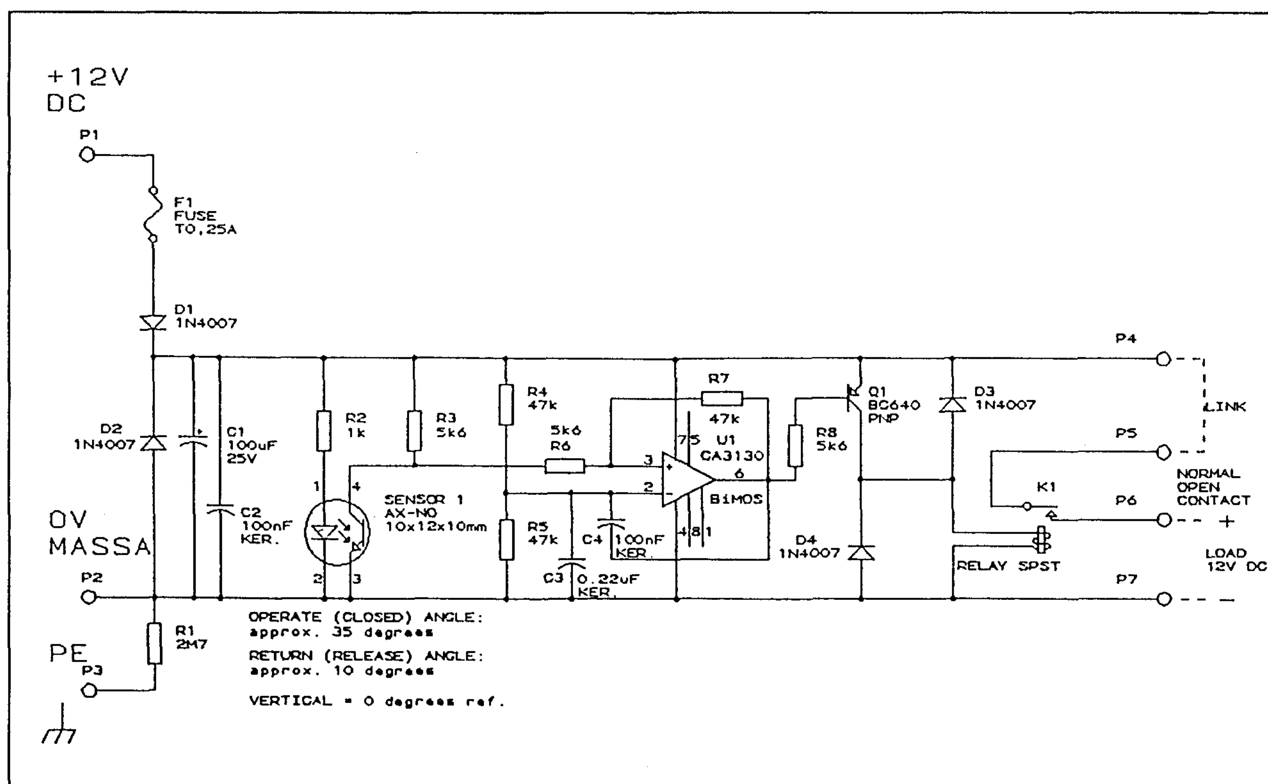


Figuur 22/11.2-85: Behuizing en aansluitgegevens van de AX-NO.



Figuur 22/11.2-86: De richtingsgevoeligheid van de AX-NO.

11.2 Type-beschrijving



Figuur 22/11.2-87: Een voorbeeldschakeling rond de AX-NO.

Komt het kogeltje door het kantelen van de sensor uit de rustpositie dan valt het uitgestraalde licht op de fototransistor waardoor de op-amp en de transistor omschakelen zodat het relais aantrekt.

Importeur
De AX-NO wordt geleverd door:
SEI - Van Reijsen, telefoon: 015-256.92.16.

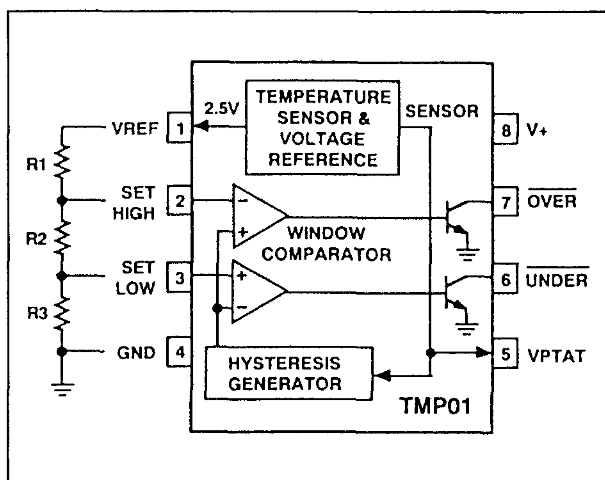
TMP-01

programmeerbare thermostaat besturing

De basis van iedere thermostaat is uiteraard een temperatuursensor. Het probleem is echter meestal dat men de schakeling moet ijken. Analog Devices, maar bijvoorbeeld ook PMI, leveren onder typenummer TMP-01 een goed verkrijgbaar en betaalbaar (stukprijs *f* 16,00) alternatief voor deze afregeling. Dit IC bevat een zogenoemde VPTAT-sensor, een referentiespanningsgenerator, twee comparatoren, een hysteresis-generator en twee open-collector uitgangstrappen. Met die twee comparatoren kan men de intern aanwezige sensorspanning, die recht evenredig is met de absolute temperatuur, vergelijken met twee extern aangelegde spanningen. Die vertegenwoordigen twee temperaturen en het IC gaat actie ondernemen als de temperatuur van de chip lager of hoger wordt dan deze temperaturen. In beide gevallen wordt een van de open-collector eindtrappen naar geleiding gestuurd, zodat belastingen kunnen ingeschakeld worden.

Twee acties met één IC
Het unieke van deze schakeling is dus dat men een actie kan ondernemen als de actuele temperatuur lager wordt dan een ingestelde temperatuur, maar ook als de actuele temperatuur hoger wordt dan een tweede ingestelde temperatuur. Als de temperatuur tussen deze twee drempels zit, gebeurt er niets.

11.2 Type-beschrijving



Figuur 22/11.2-88: Het intern blokschema van de TMP-01.

Het intern blokschema

Het intern blokschema van de TMP-01 is getekend in figuur 22/11.2-88. De twee comparatoren vormen een zogenoemde "venster-discriminator", die een interne temperatuursafhankelijke spanning vergelijkt met twee extern aan te sluiten SET-waarden. De comparatoren sturen twee uitgangstransistoren, die "H" worden gestuurd als de intern gegenereerde temperatuursafhankelijke spanning binnen de twee SET-spanningen ligt. Buiten dit gebied wordt of de $\overline{OVER}$- of de $\overline{UNDER}$-transistor in geleiding gestuurd. Met de $\overline{OVER}$-uitgang kan men dus iets inschakelen als de temperatuur van de chip te hoog wordt, bijvoorbeeld een ventilator. Met de $\overline{UNDER}$-uitgang kan men iets inschakelen als de temperatuur van de chip te laag wordt, bijvoorbeeld een elektrisch kacheltje.

De temperatuursensor

Hart van de schakeling is uiteraard de interne temperatuursensor. Deze werkt volgens het UPTAT-principe, hetgeen wil zeggen dat de uitgangsspanning van de sensor recht evenredig is met de temperatuur in °K. Bij het absolute nulpunt van 0 °K (-273,15 °C) zou de schakeling een uitgangsspanning van 0 V afleveren, bij iedere temperatuurstijging over één graad (°K of °C maakt gelukkig niet uit, deze eenheden hebben dezelfde eenheids-omvang) zou de uitgangsspanning van de schakeling met een bepaalde spanning ζ V stijgen. Dit zeer kleine spanningsverschil kan uiteraard door een in het IC geïntegreerde versterker worden versterkt tot een bruikbare waarde. De fundamentele schakeling heeft een gevoeligheid van ongeveer 8,8 mV/°K. Dat betekent dat rond de normale kamertemperatuur van 20 °C of 257 °K de uitgangsspanning ongeveer gelijk is aan 2,25 V.
De TMP-01 rekent in °K, zodat men steeds moet omrekenen naar de meer gebruikelijke eenheid °C. Van Celsius naar Kelvin gaat erg gemakkelijk:

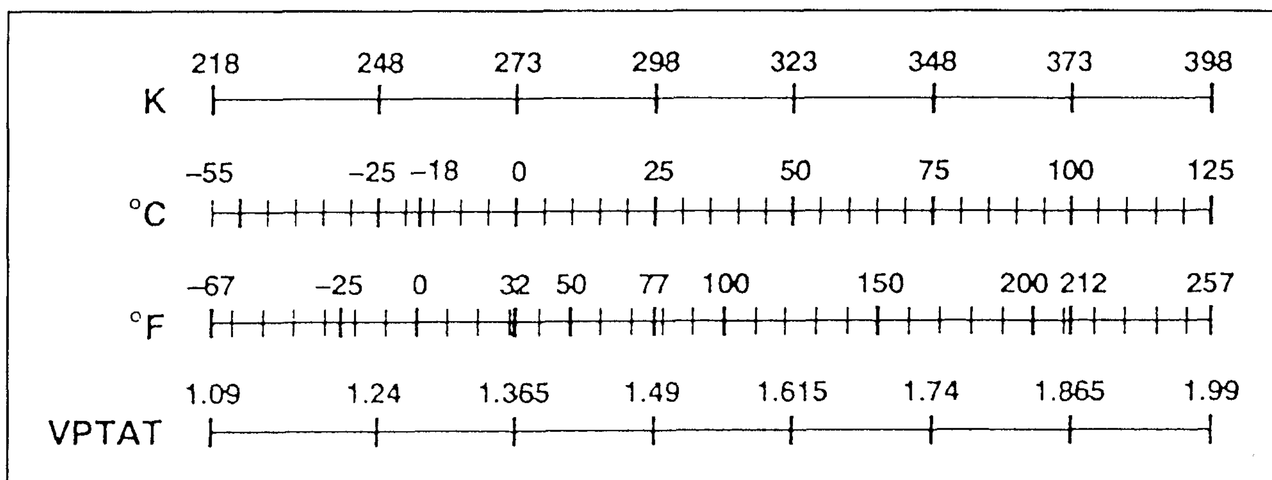
TKELVIN = TCELSIUS + 273,15 °

Een temperatuur van 20 °C komt dus overeen met een temperatuur van 293,15 °K. Voor het gemak is in figuur 22/11.2-89 een omrekenschaaltje getekend, waarmee men snel tussen °K, °C en °F kan switchen.

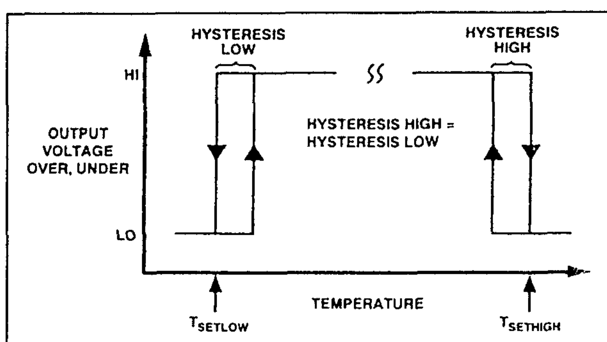
De SET-punten en hysteresis

De twee SET-punten worden ingesteld door middel van een weerstandsdeler, opgebouwd uit de drie weerstanden R1, R2 en R3 in figuur 22/11.2-88. Dat is niet zo eenvoudig als het lijkt! De schakeling kan namelijk voorzien worden van een bepaalde hysteresis rond deze punten.
Dit verschijnsel wordt toegelicht aan de hand van figuur 22/11.2-90. Stel dat er twee temperaturen zijn, TSETLOW en TSETHIGH, waarop de thermostaat moet reageren met respectievelijk het inschakelen van een elektrisch kacheltje en het inschakelen van een ventilator. Stel verder dat de actuele temperatuur in de ruimte ergens tussen de twee SET-waarden in ligt. Het IC is niet actief, beide uitgangen sperren. Als de temperatuur in de ruimte stijgt, zal het IC als de temperatuur gelijk wordt aan TSETHIGH (dalend pijltje in de grafiek) de ventilator inschakelen. De temperatuur gaat weer dalen. De ventilator wordt nu echter maar weer uitgeschakeld als de temperatuur gedaald is tot de waarde TSETHIGH - THYSTERESIS (de stijgende pijl).

11.2 Type-beschrijving



Figuur 22/11.2-89: Het omrekenen van temperaturen tussen °K, °C en °F.



Figuur 22/11.2-90: De werking van de twee comparatoren met hun hysteresis grafisch toegelicht.

Hetzelfde geldt voor het gedrag van de comparator die reageert op de temperatuur T_{SETLOW}. Als de temperatuur verder daalt, zal het kacheltje inschakelen als de temperatuur gelijk wordt aan T_{SETLOW} (dalende pijl). De temperatuur gaat stijgen, maar de kachel gaat maar eerst uit op het moment dat de temperatuur gestegen is tot T_{SETLOW} + $T_{HYSTERESIS}$ (stijgende pijl). Het invoeren van deze hysteresis heeft als voordeel dat de regeling niet gaat "klapperen", dus op de minste of geringste temperatuurswijziging reageert.
De waarde van de hysteresis wordt bepaald door de stroom I_{VREF}, die uit de referentie-uitgang op pen 1 getrokken wordt, dus door de totale som van de weerstanden R1 + R2 + R3.

Maar de onderlinge verhouding van deze drie weerstanden bepaalt uiteraard ook de twee SET-waarden!
Daarnaast moet men, voor het berekenen van de SET-spanningen, de omzettingsfactor van de sensor weten. Met andere woorden: men moet weten met hoeveel mV de interne sensorspannig stijgt per graad Celsius. Die schaalfactor bedraagt 5 mV/°K, en als men bovendien weet dat 0 °C overeen komt met +273,15 °K heeft men alle gegevens bij de hand om het IC te kunnen instellen.

Het berekenen van de weerstandsdeler

Het berekenen van de drie weerstanden is niet zo eenvoudig, maar aan de hand van de hier gegeven stap na stap handleiding moet het wel lukken.

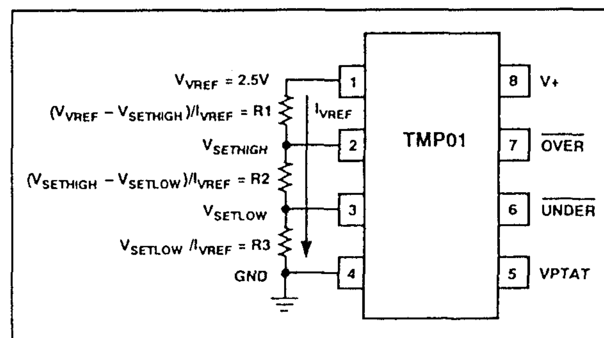
- **Bepaal de gewenste hysteresis**
  Als eerste stap moet men weten hoe groot de hysteresis moet zijn. In de meeste gevallen zal men deze waarde vrij klein kiezen, bijvoorbeeld 1 °C.
- **Bepaal de waarde van de stroom I_{VREF}**
  Als men de hysteresis weet, moet men de stroom berekenen, die door de drie weerstanden uit pen 1 wordt getrokken. Deze stroom bepaalt immers de hysteresis en wel volgens de formule:
  $I_{VREF} = 5\ \mu A/°C + 7\ \mu A$

11.2 Type-beschrijving

Wil men een hysteresis van 1 °C, dan moet de totale referentiestroom gelijk worden aan:
$I_{VREF} = 5\ \mu A + 7\ \mu A = 12\ \mu A$

- **Bereken de totale weerstand**
  De totale weerstand kan nu berekend worden aan de hand van de grootte van de referentie-spanning die het IC op pen 1 genereert. Deze spanning bedraagt 2,5 V, zodat uit de wet van Ohm de totale belastingsweerstand berekend kan worden:
  $R = U/I$
  $R = 2{,}5\ V/12\ \mu A = 208\ k\Omega$
- **Bepaal de twee SET-temperaturen en -spanningen**
  In de praktijk zal het natuurlijk zelden voorkomen dat zowel SETLOW als SETHIGH actief zijn. Meestal zal men het IC inzetten om iets dat te koud wordt te verwarmen of om iets dat te heet wordt af te koelen, zodat ofwel T_{SETLOW} ofwel $T_{SETHIGH}$ van belang zijn.
  Nadat men de omschakeltemperaturen heeft vastgesteld, moet men deze omrekenen naar spanningen:
  $V_{SETLOW} =$
  $(T_{SETLOW} + 273{,}15) * (5\ mV/°C)$
  en:
  $V_{SETHIGH} =$
  $(T_{SETHIGH} + 273{,}15) * (5\ mV/°C)$
- **Berekenen van de weerstanden**
  De laatste fase is het berekenen van de weerstanden, op een dusdanige manier dat op de knooppunten de net berekende spanningen ontstaan:
  $R1 = (2{,}5\ V - V_{SETHIGH})/I_{VREF}$
  en:
  $R2 = (V_{SETHIGH} - V_{SETLOW})/I_{VREF}$
  tot slot:
  $R3 = V_{SETLOW}/I_{VREF}$
  Alle weerstandswaarden zijn in kΩ.
- **Controle**
  Men kan de eigen berekeningen controleren door de berekende waarde van de totale weerstand te vergelijken met de optelsom van de berekende waarden voor R1, R2 en R3.

In het schema van figuur 22/11.2-91 zijn al deze berekeningen overzichtelijk samengevat.



Figuur 22/11.2-91: Het berekenen van de drie waarden van de weerstanden R1, R2 en R3.

De uitgangstrappen
De twee open-collector eindtrappen moeten minimaal belast worden. Als men namelijk 20 mA door deze transistor stuurt, zal dit een vermogen in de chip genereren van 12 mW. Dat is natuurlijk erg weinig, maar hierdoor gaat de chip toch 1,9 °C opwarmen! Deze temperatuursverhoging is natuurlijk funest voor de nauwkeurigheid waarmee de schakeling de omgevingstemperatuur meet. Een oplossing voor dit probleem is de belastingsstroom van de uitgangstransistoren te minimaliseren. Een tweede oplossing is het aanbrengen van een klein koelplaatje op de behuizing van het IC. Als dit koelplaatje een thermische weerstand van 43 °C/W heeft, zal een stroom van 20 mA door de eindtrap de chip nog maar 0,52 °C opwarmen. Nadeel van deze tweede oplossing is dat de warmtecapaciteit (de "termische massa") van het IC aanzienlijk stijgt en de chip de temperatuursvariaties van de omgeving veel trager volgt.

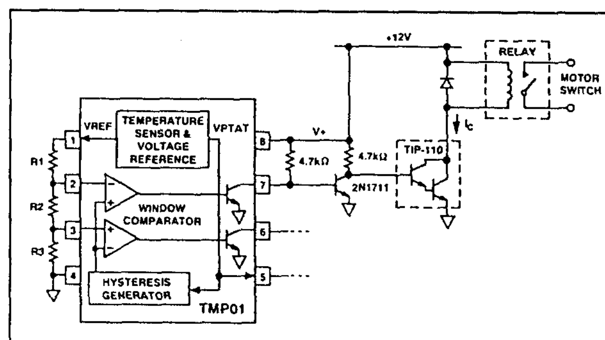
Specificaties
De technische gegevens van de TMP-01 kunnen als volgt worden samengevat:
- voedingsspanning:
  +4,5 V min.
  +13,2 V max.

11.2 Type-beschrijving

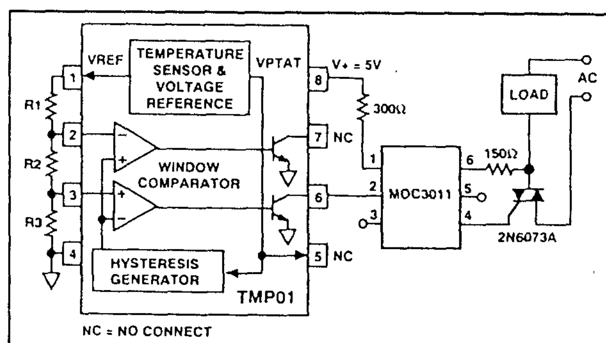
- voedingsstroom:
  800 µA max.
- meetbereik:
  -55 °C tot +125 °C
- omzettingsfactor:
  5 mV/°K
- nauwkeurigheid:
  +/-2,5 °C over volledig bereik
  +/-0,75 °C tussen +1 °C en +40 °C
- referentiespanning:
  +2,500 V +/-0,010 V
- drift op V_{REF}:
  -10 ppm/°C max.
- ingangsoffset:
  +/-0,25 mV typisch
- ingangsstroom:
  100 nA max.
- uitgangsstromen:
  20 mA max.
- verzadigingsspanning uitgangen:
  0,6 V typisch
- lekstroom uitgangen:
  10 µA max.

Voorbeeld-schakelingen

Figuur 22/11.2-92 geeft een typisch voorbeeld van de manier waarop men de TMP-01 in de praktijk kan gebruiken. Hierbij gaat het om een toepassing, waarbij de OVER-uitgang wordt gebruikt, dus een toepassing waarbij het IC geactiveerd wordt als een bepaalde maximale temperatuur wordt overschreden. Om de open-collector uitgangstrap zo weinig mogelijk te belasten wordt gebruik gemaakt van een afsluiting met een Darlington als externe transistor. Deze wordt nog eens gestuurd door een normale transistor en bedient de spoel van een relais.
Wie principiële bezwaren heeft tegen het gebruik van relais, kan de volledig elektronische oplossing van figuur 22/11.2-93 toepassen. Hier word gebruik gemaakt van een optisch gekoppelde triac van het type MOC3011. Primair zit daar een infrarode LED in, die wordt gestuurd door de open-collector uitgang van het IC. Secundair bevat de MOC3011 een fotogevoelige triac. Deze gaat geleiden als hij getroffen wordt door het licht van de LED en stuurt de gate van een zware tweede triac open. Dit onderdeel kan gebruikt worden voor het met het net verbinden van de motor van een ventilator of een elektrische kachel. Voordeel van dit systeem is dat er een absolute galvanische scheiding bestaat tussen het net en de schakeling.



Figuur 22/11.2-92: Het afsluiten van de TMP-01 met minimale belasting door gebruik te maken van een Darlington.



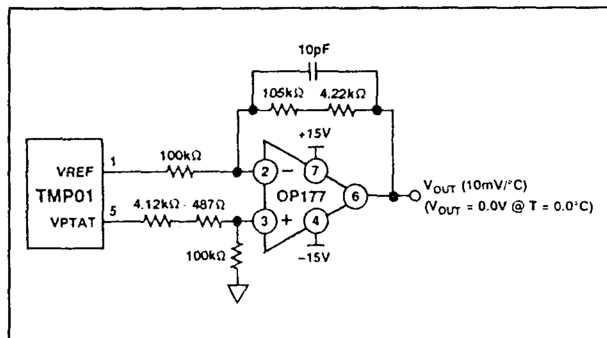
Figuur 22/11.2-93: Het aansturen van een belasting via een optische koppeling.

De V_{PTAT}-uitgang

Een nog niet besproken pen van de TMP-01 is pen 5. Hierop staat de intern gegenereerde sensorspanning, met een schaalfactor van 5 mV/°K. Met de spanning op deze pen kan men de schakeling uitbreiden met een elektronische temperatuurmeter. De meeste ontwerpers zullen een schaal, die geijkt is in °K natuurlijk niet zo handig vinden. Men kan dan de eenvoudige schakeling van figuur 22/11.2-94 toepassen, die de schaalfactor

11.2 Type-beschrijving

van 5 mV/°K omzet in een schaalfactor van 10 mV/°C. Bovendien is het ijkpunt 0 V bij 0 °C, zodat een echt bruikbaar instrument ontstaat, dat een zinvolle uitbreiding van de schakeling kan zijn. De externe operationele versterker is geschakeld als verschilversterker, die het verschil berekent tussen de VPTAT-spanning op pen 5 en een deel van de referentie-spanning op pen 1. De zes noodzakelijke weerstanden moeten 1 % exemplaren zijn, want de in het schema getekende waarden bepalen de nauwkeurigheid van de meter.

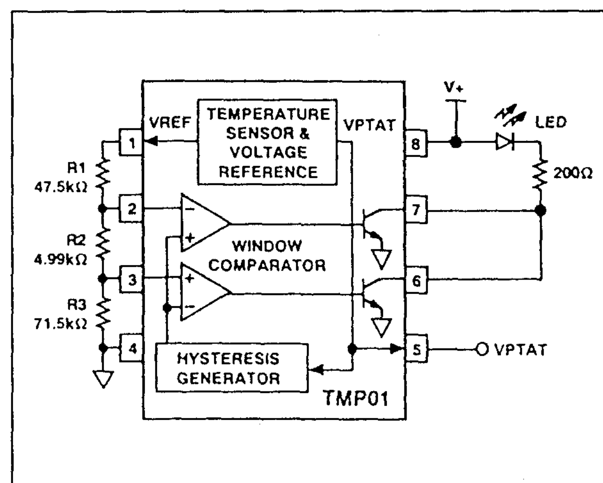


Figuur 22/11.2-94: Het uitbreiden van de schakeling met een elektronische thermometer met een in °C geijkte schaal.

"Out of range"-applicatie

Tot slot van deze bespreking geeft figuur 22/11.2-95 een schakeling, die een LED aan het branden zet als de temperatuur van de TMP-01 buiten een bepaald bereik valt. Dat kan door de twee open-collector uitgangen in een "wired-OR" configuratie op te nemen.

De weerstanden R1, R2 en R3 zijn zo berekend, dat de LED gaat branden als de temperatuur van de chip lager wordt dan +15 °C of hoger wordt dan +25 °C. Een dergelijke schakeling is bijvoorbeeld ideaal om de temperatuur in een stal in de gaten te houden en te controleren of de automatische ventilatie en verwarming het goed doen.



Figuur 22/11.2-95: Een "out of range"-toepassing rond de TMP-01.

Verkrijgbaarheid

De TMP-01 is onder andere leverbaar door Conrad Elektronik, telefoon 053-428.54.90, voor een stukprijs van ƒ 15,95 incl. BTW. Een drie-en-half digit digitaal meetmodule, met een meetbereik van 199,9 mV (ideaal voor het uitlezen van de temperatuur volgens figuur 22/11.2-94) is leverbaar voor ƒ 39,95 incl. BTW.

22/12

IC's voor auto-elektronica

Inhoud

MCC 3334	besturing voor ontsteking
MCCF 3334	besturing voor ontsteking
MC 3484V2	besturing voor ventielen
MC 3484V4	besturing voor ventielen
UC 3906	besturing voor acculading
SH 4240	besturing voor ontsteking
SH 4241	besturing voor ontsteking
SH 4242	besturing voor ontsteking
SH 4243	besturing voor ontsteking
SH 4244	besturing voor ontsteking
SH 4245	besturing voor ontsteking
SLE 4501	niet-vluchtig geheugen voor km-teller
SLE 4502	frequentiedeler voor km-teller
U 4790B/B-FP	monitor voor verlichting
U 4791B/B-FP	monitor voor verlichting
U 6035B/B-FP	universele tijdschakelaar
U 6036B/B-FP	universele tijdschakelaar
U 6037B/B-FP	timer voor interieurverlichting
U 6039B-FP	tijdschakelaar voor relais
U 6040B	tijdschakelaar voor relais
U 6043B/B-FP	knipperschakeling voor richtingaanwijzer
U 6046B/B-FP	universele tijdschakelaar
U 6047B/B-FP	universele tijdschakelaar
U 6048B/B-FP	tijdschakelaar voor radiator ventilator
U 6049B/B-FP	tijdschakelaar voor radiator ventilator
U 6080B-FP	dimmer voor dashboard verlichting
U 6081B	dimmer voor dashboard verlichting
U 6082B-FP	dimmer voor dashboard verlichting
U 6083B	dimmer voor dashboard verlichting
U 6084B-FP	dimmer voor dashboard verlichting
AD 22001	monitor voor vijf lampen
AD 22050	universele sensor-interface
AD 22100	olie- en koelwatertemperatuur meter
AD 22150	hall-sensor voor toerenteller
AD 22180	monitor voor batterijspanning
AD 22181	besturing voor acculading

22/12.1

Achtergrond-informatie

Speciale eisen

Inleiding

Bij het ontwerpen van IC's voor auto-elektronica worden speciale eisen gesteld aan het ontwerp van de schakelingen. De omstandigheden in een rijdende auto zijn immers niet te vergelijken met de omstandigheden, waaraan IC's in "normale" omgevingen bloot staan.
Vier factoren zij van overwegend belang:
- de omgevingstemperatuur;
- EM-storingen;
- de voedingsspanning;
- de transiënt spanningen.

De omgevingstemperatuur

De temperatuur in een rijdende auto kan variëren tussen minder dan -40 °C en meer dan +85 °C. Elektronica die in het motorcompartiment is ondergebracht wordt zelfs geconfronteerd met een temperatuur die kan oplopen tot meer dan +125 °C. Daarbij moet men uiteraard rekening houden met de temperatuurgradiënt tussen de chip en het oppervlak van de behuizing van een IC. Om de chip-temperatuur onder deze extreme omstandigheden binnen de toelaatbare grenzen te houden moet men energiezuinige CMOS-technologieën toepassen.

EM-storingen

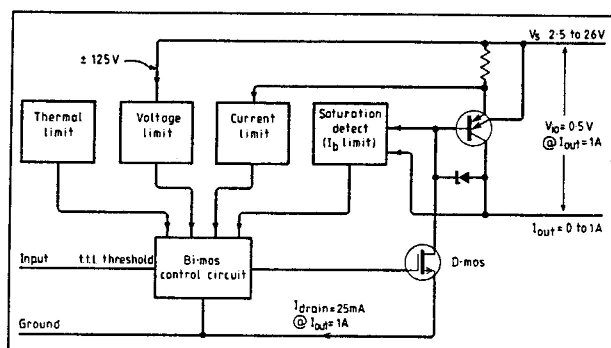
Het interne van een voertuig is een omgeving die vol elektromagnetische storingen zit. Deze storingen kunnen in de bedrading, maar ook rechtstreeks in de elektronische onderdelen, grote stoorpulsen met veel energie-inhoud induceren. Om deze storingen onschadelijk te maken worden speciale eisen gesteld aan de behuizingen van de componenten. Zo gaat men er tegenwoordig vaak toe over om speciale IC's voor de auto-industrie in de bouwen in metalen behuizingen, die met het chassis verbonden worden.

De voedingsspanning

In de meeste voertuigen wordt een accu van 12 V gebruikt, hoewel er een tendens waar te nemen valt om over te schakelen naar 24 V boordnetten. Het probleem is dat de spanning van deze energiebron alles behalve constant is. Bij het starten van de motor kan de accuspanning tot minder dan 6 V dalen. Als de motor gestart is en de generator de batterij begint op te laden, kan de spanning over de accu stijgen tot meer dan 16 V. Bij een onderbreking in de voedingskabel van de accu wordt het boordsysteem alleen gevoed door de generator. Op dat moment kan de spanning zelfs stijgen tot meer dan 18 V. Bovendien moet men er bij het ontwerpen van onderdelen en schakelingen rekening mee houden dat wegenwachters en garagisten de gewoonte hebben om niet-startende motoren even aan te sluiten op een start-batterij van 24 V. Geïntegreerde schakelingen moeten zo ontworpen worden dat zij niet alleen zichzelf kunnen beschermen tegen deze voedingspieken, maar ook hun belastingen op een afdoende manier beveiligen tegen overbelasting. In figuur 22/12.1-1 is het interne schema getekend van een driver die door Motorola is ontwikkeld. Met

12.1 Achtergrond-informatie

deze MC 3399T kan men relais, gloeilampen en elektromagnetische kleppen besturen, waarbij zowel de spanning over als de stroom door de belasting voortdurend onder controle wordt gehouden. Bovendien heeft de schakeling een interne temperatuursensor, die de temperatuur van de chip bewaakt. Uiteraard moeten dergelijke auto-drivers van de positieve pool van de accuspanning naar de massa schakelen. De meeste elektrische belastingen in een auto zijn immers rechtstreeks met één pool met het chassis verbonden.



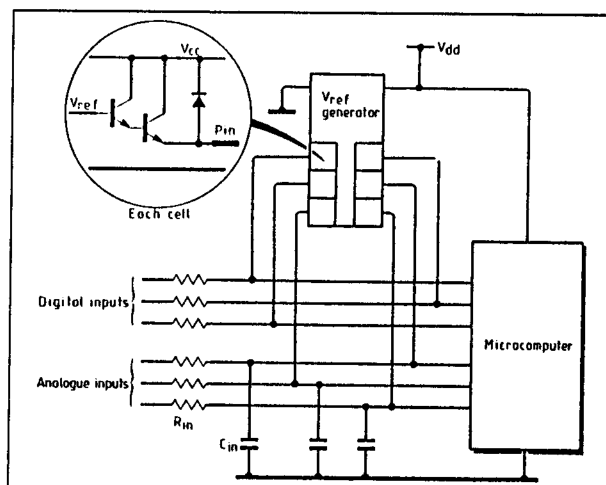
Figuur 22/12.1-1: Een voorbeeld van een driver, die speciaal ontwikkeld werd voor het aansturen van belastingen in de auto.

De transiënt-spanningen

Het boordnet in een auto wordt verontreinigd door allerlei stoorpulsen die soms een piekwaarde van 300 V kunnen bereiken en een energie-inhoud van meer dan 10 J kunnen hebben. Een overzichtje van de meest voorkomende storingen:

- normale stoorpuls van de elektronische ontsteking:
  piekspanning: 3 V
  energie-inhoud: 1 mJ
  duur: 15 µs
  frequentie: tot 500 Hz
- ontstekingsstoorpuls bij ontkoppelde batterij:
  piekspanning: 75 V
  energie-inhoud: 500 mJ
  duur: 90 ms
- schakelen van een inductieve belasting:
  piekspanning: 300 V
  energie-inhoud: 1 J
  duur: 300 ms
- uitschakelen van de generator
  piekspanning: 100 V
  energie-inhoud: 500 mJ
  duur: 200 ms

Het zal duidelijk zijn dat gevoelige elektronische schakelingen in hun ingangskringen tegen dergelijke spanningspieken beschermd moeten worden. De normale systemen met RC-netwerken voldoen maar in beperkte mate. Bovendien zal het duidelijk zijn dat deze netwerken alleen kunnen toegepast worden op analoge lijnen, maar niet op digitale lijnen. Om dit probleem op te lossen zijn speciale IC's ontwikkeld, zogenoemde "interference suppressors". In figuur 22/12.1-2 is als voorbeeld de toepassing van een door Motorola ontwikkelde schakeling, de TCF 6000, getekend.



Figuur 22/12.1-2: Het toepassen van een interference suppressor op alle ingangslijnen van een microprocessor.

Deze schakeling wordt aangesloten op alle analoge en digitale ingangslijnen van de microprocessor. De TCF 6000 biedt bescherming naar de massa en naar de accuspanning. Iedere beveiligingscel kan een piek-

stroom van 10 mA sourcen of sinken en begrenst de spanning op een lijn hierdoor tot maximaal +5,75 V of minimaal -0,3 V.

De elektronica in de auto

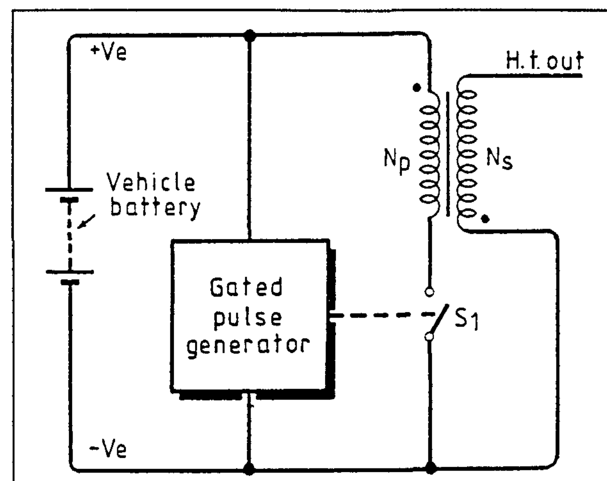
Inleiding

De moderne auto bevat steeds meer elektronische schakelingen, die bovendien steeds gecompliceerder worden. Elektronische schakelingen worden intelligent, zodat zij rekening kunnen houden met allerlei ingangscondities voor het bepalen van de noodzakelijke uitgangsacties. Een goed voorbeeld hiervan is de evolutie van de elektronische ontsteking.

De eerste generatie elektronische ontstekingen

De eerste generaties van elektronische ontstekingen waren niets meer dan elektronische equivalenten van de traditioneel werkende pulsschakelaar plus ontsteekspoel. De enige voordelen waren dat de stroom door de contacten van de pulsschakelaar veel kleiner was en dat de hoogspanning veel stabieler was in functie van de accuspanning. Het blokschema van een eerste generatie elektronische ontsteking is getekend in figuur 22/12.1-3.

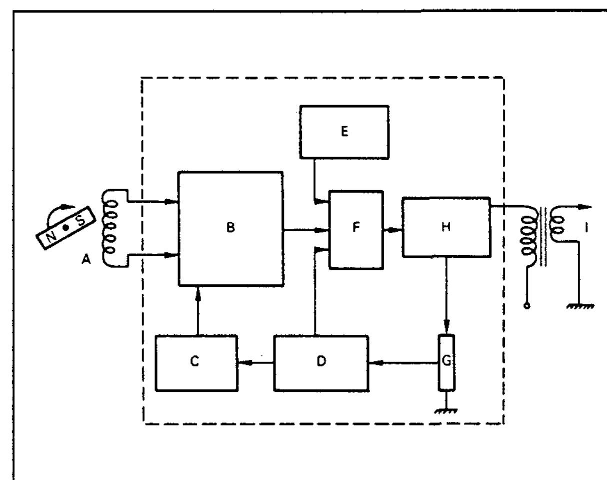
De schakeling was niets meer dan een gestuurde pulsgenerator, die op bevel van de pulsschakelaar via de schakeltransistor S1 een grote stroom door de primaire wikkeling van de ontsteektrafo stuurde.



Figuur 22/12.1-3: Het blokschema van een eerste generatie elektronische ontsteking.

De tweede generatie

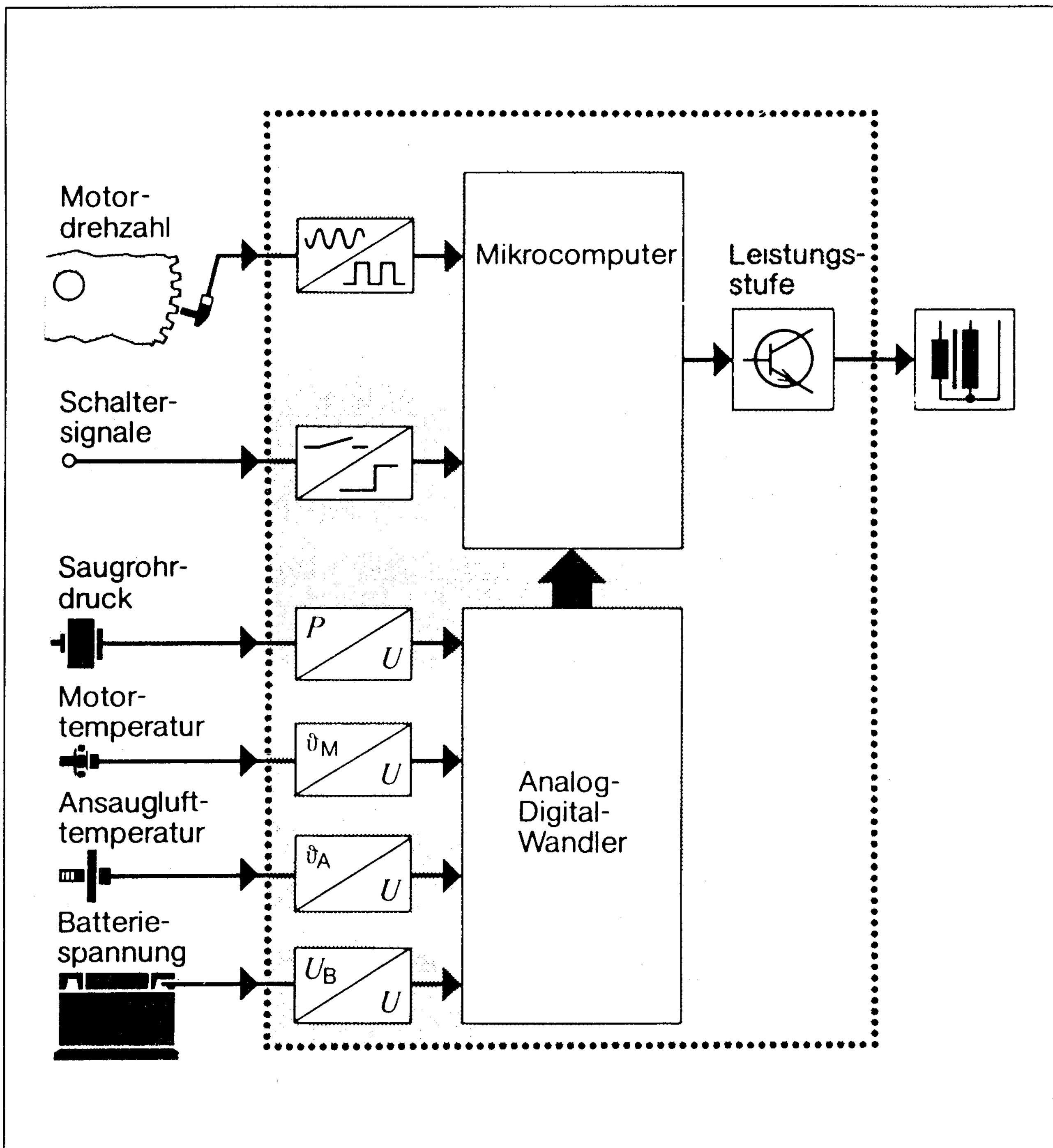
Bij de tweede generatie werd de elektromechanische triggering van de elektronica vervangen door een volledig contactloos systeem. Hiervoor werden hall-schakelaars of kleine spoeltjes toegepast, die gestuurd werden door een of meerdere kleine permanente magneetjes, die op de as van de motor waren bevestigd. Het blokschema van een dergelijk systeem is getekend in figuur 22/12.1-4.



Figuur 22/12.1-4: Het blokschema van een elektronische ontsteking van de tweede generatie.

De triggering van het systeem gebeurt via een elektromagnetische opnemer (A). De inductiespanning wordt versterkt door de voorversterker (B) en nadien aan de pulsvormer (F) aangeboden. Deze levert het stuursignaal voor de schakeltrap (H). De stroomsensor (G) levert een stuursignaal voor de stroombegrenzende schakeling (D), die de contacthoek beïnvloedt en een stuursignaal genereert voor de automatische versterkingsregeling (C).

12.1 Achtergrond-informatie



Figuur 22/12.1-5: Het blokschema van een moderne elektronische ontsteking.

Dank zij deze terugkoppeling wordt ervoor gezorgd dat de stroom door de primaire wikkeling van de ontsteekspoel niet te groot kan worden en dat de ontstekingshoek wordt aangepast aan het toerental, zodat steeds een krachtige vonk wordt geproduceerd.

12.1 Achtergrond-informatie

De moderne elektronische ontsteking

Het blokschema van een hedendaagse elektronische ontsteking is getekend in figuur 22/12.1-5.

Hart van het systeem is een kleine microprocessor, die via een analoog naar digitaal omzetter de analoge gegevens van sensoren inleest en evalueert.
De specifieke karakteristiek van de motor wordt in het geheugen van het systeem opgeslagen. Deze gegevens worden gebruikt om onder alle mogelijke omstandigheden een zo optimaal mogelijk ontstekingstijdstip te berekenen.
Alle ingangsgegevens, zoals:

- het toerental van de motor;
- de druk van het verbrandingsmengsel;
- de temperatuur van de motor;
- de temperatuur van de aangezogen lucht;
- de batterijspanning;

worden gemeten met analoge sensoren.

Bussen voor de auto-elektronica

Inleiding

Een logische ontwikkeling van de toenemende complexiteit van de elektronica in de auto is het ontstaan van bussen. In een moderne auto zijn zoveel elektronische, elektromagnetische en elektrische onderdelen aanwezig, dat de bedrading zeer complex wordt. Met de traditionele manier van bedraden, waar ieder ingangsgegeven (sensor, schakelaar) afzonderlijk wordt verbonden met een schakeling of relais, die de uitgangssignalen weer afzonderlijk transporteert naar de uitgangsgegevens (motor, elektromagneet, gloeilamp, ventiel) wordt de bedrading volledig onoverzichtelijk. Vuistdikke kabelbomen zijn bij dit systeem geen uitzondering!
Door het ontwerpen van bussen, die specifiek zijn toegespitst op de toepassingen in de auto, kunnen deze problemen voorkomen worden en heel wat productiekosten uitgespaard. Bovendien heeft het gebruik van een door een microcontroller bestuurde intelligente bus het voordeel dat vaak op sensoren bespaard kan worden. Als twee systemen ieder de koelwatertemperatuur als ingangsgegeven nodig hebben, heeft men daar bij een "stand-alone"-systeem twee sensoren voor nodig. In een intelligent bussysteem kan met één sensor volstaan worden.

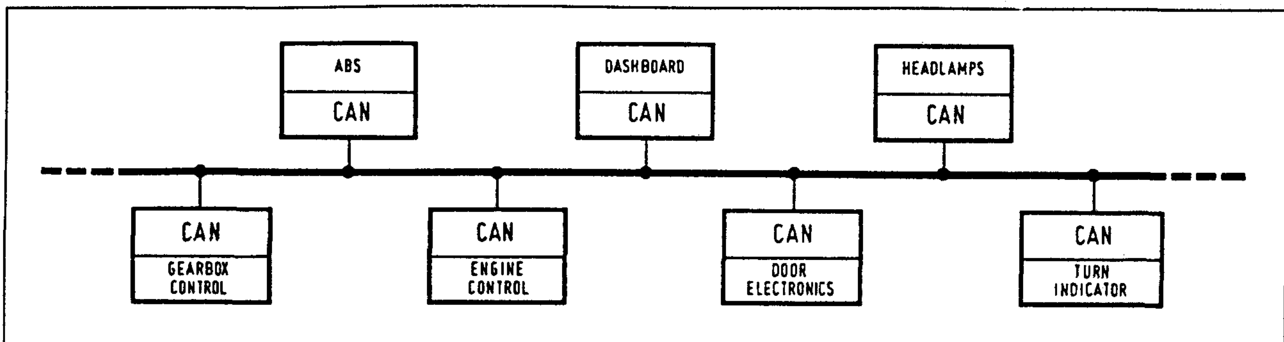
Soorten bussen

Diverse elektronica- en auto-fabrikanten hebben speciale bussen ontwikkeld. Een kleine selectie:

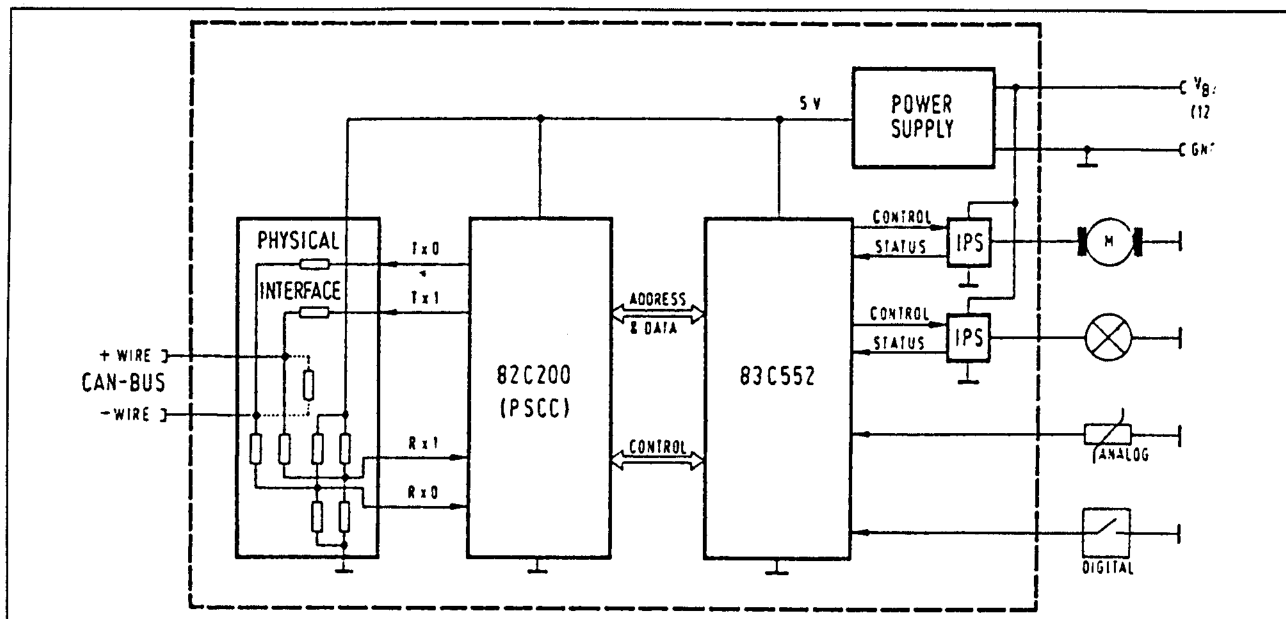
- het Auto-Bus systeem van Telefunken;
- de ABUS van Volkswagen;
- de CANbus van Bosch.

Of er een Europese of internationale standaardisatie zal ontstaan en welk systeem uitverkoren wordt is nog een open vraag. Wel is het zo dat de CANbus van Bosch hoge ogen gooit. Hardwarematig wordt deze bus ondersteund door Siemens, Intel en Philips, terwijl deze bus reeds wordt toegepast in de duurdere modellen van Mercedes.
CANbus is het letterwoord voor "Controller Area Network bus". Het systeem werkt tweedraads, terwijl het ook mogelijk is de communicatie via glasvezel te laten verlopen. Het systeem laat toe alle functies die elektronisch in een auto te realiseren zijn door middel van een serieel protocol te besturen. Naast voor de hand liggende zaken als verlichting, verwarming, deursystemen en ruitenwissers biedt het systeem de mogelijkheid zeer geavanceerde elektronische besturingen te integreren, zoals:

- het "Motronic" motormanagement systeem;
- "E-Gas", elektronische besturing van het gaspedaal;
- elektronische besturing van de wielophanging;
- elektronische besturing van de transmissie;
- "ABS" het anti-blokkeersysteem voor de wielen;
- "ASR", de anti-spin regeling.



Figuur 22/12.1-6: Het principe van de CANbus.



Figuur 22/12.1-7: Een voorbeeld van een CANbus-module, ontwikkeld door Philips.

Het principe van de CANbus

Het principe van CANbus is getekend in figuur 22/12.1-6.

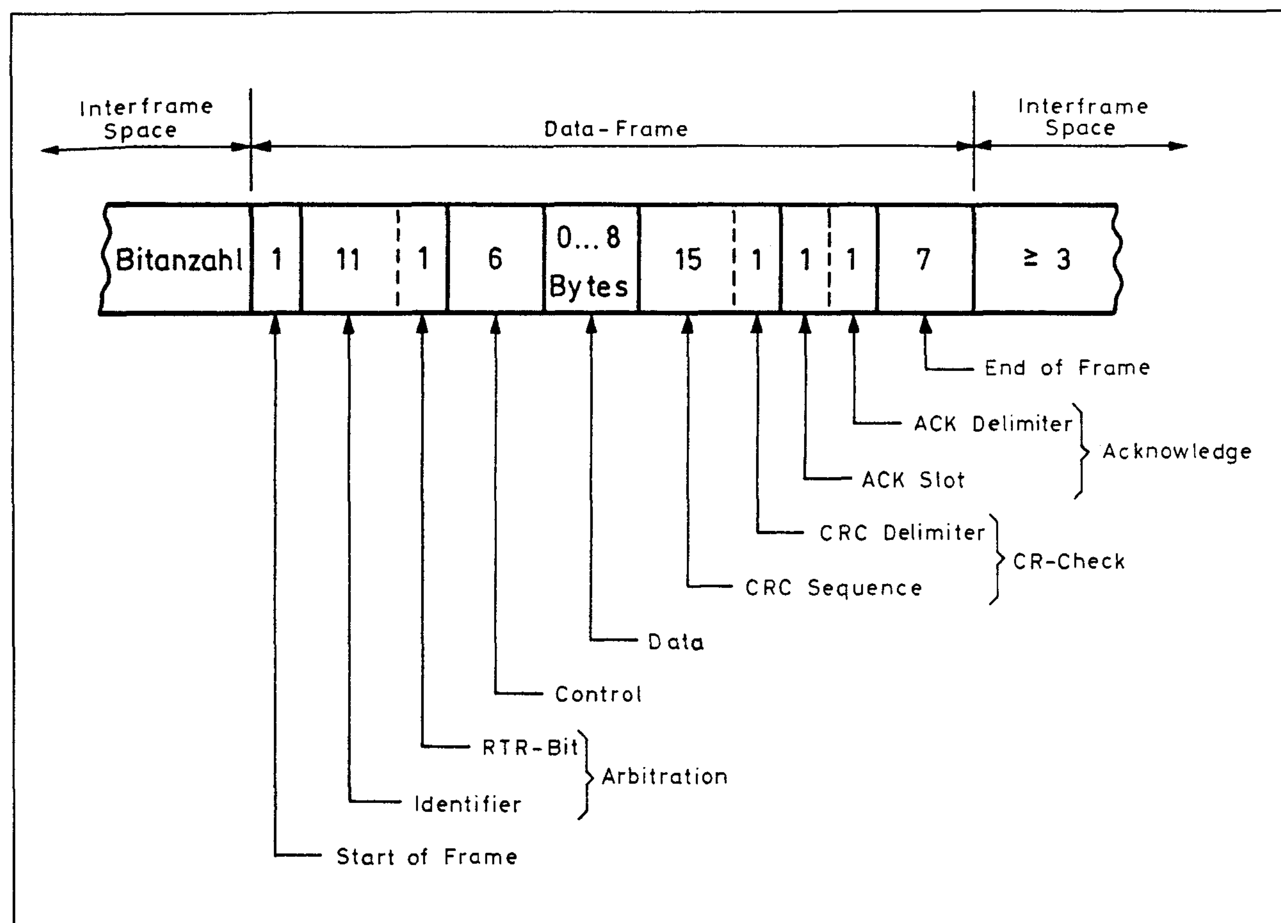
De bus is uitgevoerd als een afgeschermde tweedraads ringleiding, die door het gehele autochassis wordt rondgeleid. Alle elektrische verbruikers (de modules) zijn via intelligente elektronica op de bus aangesloten. Ieder module heeft een identifier-code, zodat boodschappen op de juiste plaats terecht komen.

Via de bus worden niet alleen stuursignalen naar de modules verzonden, maar worden ook terugmeldingen terug gestuurd naar de systeemcontroller. Het is mogelijk op de CANbus meer dan een controller aan te sluiten. Door een vrij ingewikkeld bitgeoriënteerd arbitragesysteem worden collapses op de bus voorkomen.

Een voorbeeld van een CANbus-module

In figuur 22/12.1-7 is een voorbeeld getekend van een door Philips ontwikkelde module voor de CANbus. De module bevat twee IC's. De 82C200 verzorgt de buscommunicatie en de 83C552 is de locale microcontroller die de communicatieboodschappen interpreteert. Vanuit dit IC kunnen de verbruikers, zoals motoren, relais en gloeilampen bestuurd worden.

12.1 Achtergrond-informatie



Figuur 22/12.1-8: Een data-frame uit het CANbus-protocol.

De 83C552 is ook in staat meldingen van sensoren te vertalen en via de 82C200 weer op de CANbus te zetten. Hierdoor is het mogelijk zelfs simpele regelingen, zoals de motor van een portierruit, intelligent uit te voeren. Door de terugmelding via sensoren is het uitgesloten dat een hand bekneld wordt door de sluitende ruit. De sensoren merken onmiddellijk op dat de motor meer dan normale weerstand ondervindt en de locale controller zorgt voor een alarmmelding naar de systeemcontroller.

Het CANbus protocol

Het protocol van de CANbus staat toe communicatie op verschillende snelheden te bedrijven. Zo zal het voor het besturen van gloeilampen, verwarmingselementen en portierruiten uiteraard niet noodzakelijk zijn te communiceren op een hoge snelheid. Voor ABS en ASR is snelheid uiteraard wel van belang. Langzame modules werken met een communicatiesnelheid van 10 tot 125 kb/s. De maximale snelheid bedraagt 1 Mb/s. In de praktijk wordt op dit moment gewerkt met snelheden tot 500 kb/s.

De samenstelling van een data-frame uit het CANbus-protocol is getekend in figuur 22/12.1-8. Het frame kan in lengte variëren van 44 tot 108 bit, afhankelijk van de hoeveelheid informatie die moet worden overgebracht.

Het frame is als volgt samengesteld:

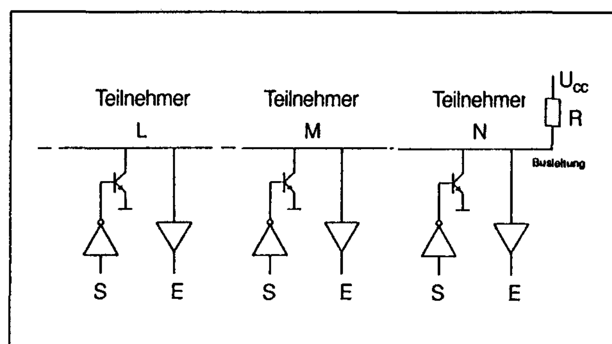
- Start of frame
  Eén bit waarmee alle deelnemers aan de bus worden gesynchroniseerd.
- Identifier + RTR-bit

Een 11 bit lang indentifier-woord plus het een bit lange "Remote Transmission Request"-bit. Er zijn 2.048 identifiers mogelijk. De samenstelling van dit woord geeft onder andere informatie over de spoedeisendheid van de te verzenden opdracht. Door de later te beschrijven arbitrage wordt aan zenders of ontvangers die een spoedeisend bericht op de bus willen zetten steeds voorrang gegeven.

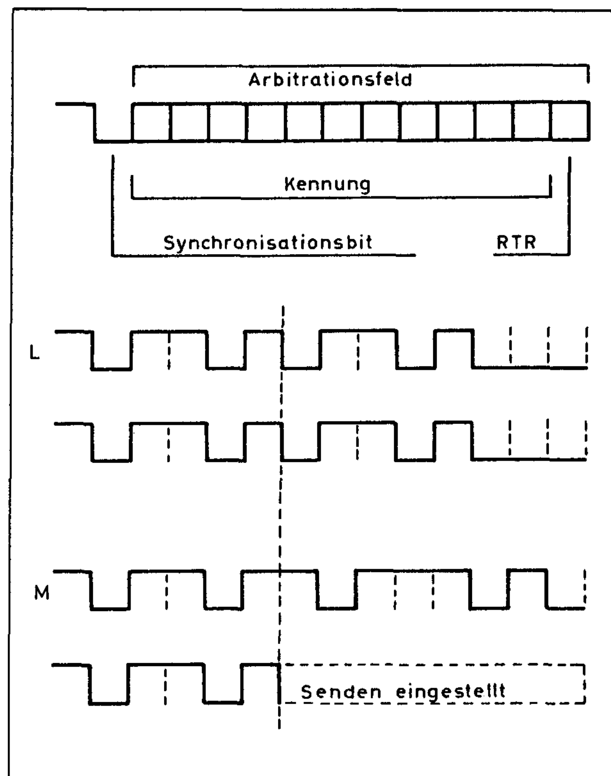
- Control
  Een 6 bit lang woord dat wordt ingevoegd om de uitgebreide foutherkenning via CRC-technieken te vergemakkelijken.
- Data
  Nadien volgen de te verzenden gegevens, 1 tot 8 bytes lang.
- CRC-bits
  Na de data volgt een 16 bit lange code, die gebruikt wordt voor het herkennen van de geldigheid van het ontvangen frame. De foutherkenning gebeurt via de bekende "Cyclic Redundancy Code".
- Acknowledge
  Twee bits voor het bevestigen van een bericht.
- End of frame
  Zeven bits die het einde van het frame aangeven.

De arbitrage

Bij het CANbus-systeem wordt een zeer interessante arbitrage toegepast. Deze arbitrage verhindert dat twee zenders op hetzelfde moment toegang tot de bus krijgen en zorgt er bovendien voor dat spoedeisende frames altijd voorrang krijgen. Hardwarematig wordt deze arbitrage uitgevoerd door alle zenders en ontvangers volgens het schema van figuur 22/12.1-9 op de bus aan te sluiten. Alle zenders zijn via een open-collector transistor op de bus aangesloten. De bus gaat via een optrekweerstand R naar de voeding. De bus staat dus in rust steeds op "H". Een zender kan de bus alleen naar "L" trekken. De arbitrage gebeurt in de zendende modules. Bij het uitzenden van een frame controleert de zender bit na bit of het te zenden frame goed op de bus terecht komt. Als er bij één bit een fout wordt geconstateerd houdt de zender op met zenden en waagt even later een nieuwe poging. Deze bit-georiënteerde arbitrage werkt dank zij de open-collector structuur van de bus. In figuur 22/12.1-10 zijn twee zenders (L en M) getekend, die op hetzelfde moment een frame willen uitzenden.



Figuur 22/12.1-9: De hardware van de bus-arbitrage.



Figuur 22/12.1-10: Een voorbeeld van de manier waarop de arbitrage werkt.

12.1 Achtergrond-informatie

Tot en met de stippellijn gaat alles goed. Beide zenders zenden dezelfde bit-volgorde uit. Zender L trekt de bus echter na de stippelijn naar "L". Zender M moet echter op dat moment een "H" uitzenden. Dat kan niet, vanwege de open-collector structuur van de bus. Zender M merkt op dat de "H", die hij uitzendt niet op de bus terecht komt en houdt onmiddellijk op met het zenden. Dank zij deze bitgewijze vergelijking is het mogelijk ook voorrangregels in de frames vast te leggen. Door spoedeisende frames te beginnen met alleen lage bits in hun identifier-bits, zal een zender die een dergelijk frame uitzendt automatisch voorrang krijgen op de bus.

Opmerking

De verschillende bussystemen voor gebruik in de auto zijn nog experimenteel en in volle ontwikkeling. Veel gegevens over de beschikbare IC's zijn nog niet beschikbaar. In hoofdstuk 22/12.2 worden vandaar alleen "stand-alone"-IC's besproken. Schakelingen die volledig zelfstandig een bepaalde functie in de auto elektronisch verzorgen. In latere aanvullingen wordt eventueel teruggekomen op IC's die ontworpen zijn voor auto-bussen.

12.1 Achtergrond-informatie

22/12.2

Type-beschrijving "stand-alone"-IC's

UAF 0115

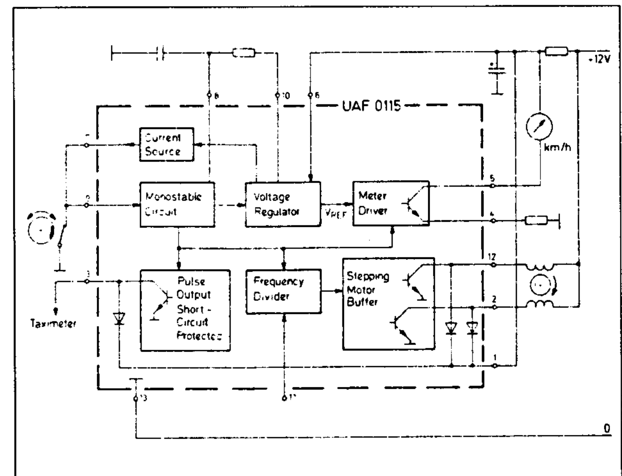
km-teller en snelheidsmeter

De UAF 0115 is een bipolaire schakeling, waarmee vanuit de onderbrekercontacten een snelheidsmeter en een kilometerteller worden aangestuurd. De ingangsschakeling bestaat uit een monostabiele multivibrator met Schmitt-trigger ingang. Deze ingang kan gestuurd worden met een reed-schakelaar of een magnetische hall-sensor. Het is de bedoeling dat de monostabiele multivibrator één puls per as-omwenteling ontvangt. De "meter-driver" levert een uitgangsstroom af die recht evenredig is met het aantal pulsen per seconde. Deze stroom kan rechtstreeks met een draaispoelmeter gemeten worden. De monostabiele multivibrator stuurt een frequentiedeler, waarvan de deelfactor via pen 11 instelbaar is op 2^5 of 2^6. De uitgang van de deler stuurt een "stepping motor buffer" waarmee de twee spoelen van een stappenmotor aangestuurd worden. Deze geeft de gereden afstand in mijlen aan. De uitgang van de monostabiele multivibrator wordt gebufferd in de trap "pulse output" en via een open-collector transistor aangeboden aan pen 3. Deze uitgang kan worden gebruikt voor het aansturen van een tachograaf. De voeding op pen 6 moet via een extern RC-netwerkje aangesloten worden op de 12 V accuspanning. De componenten tussen de massa en de pennen 8 en 10 bepalen de breedte van de uitgangspulsen van de monostabiele multivibrator.

Technische gegevens

- fabrikant: ITT Semiconductors
- behuizing: DIL-18
- aansluitgegevens: figuur 22/12.2-1
- intern blokschema: figuur 22/12.2-1
- voedingsspanning: +12 V

Nadere gegevens ontbreken.



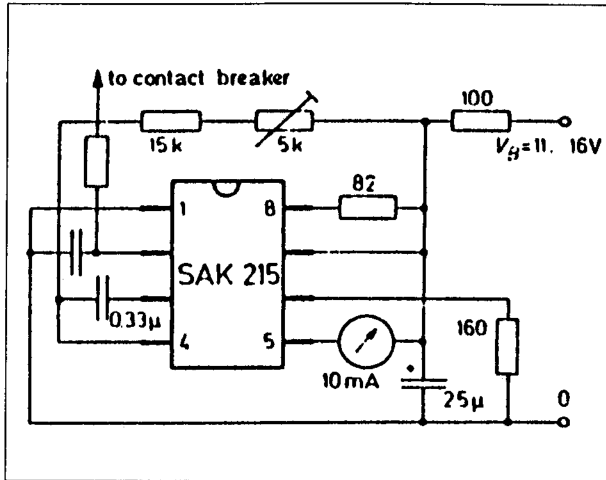
Figuur 22/12.2-1: Aansluitgegevens en intern blokschema van de UAF 0115.

SAK 215

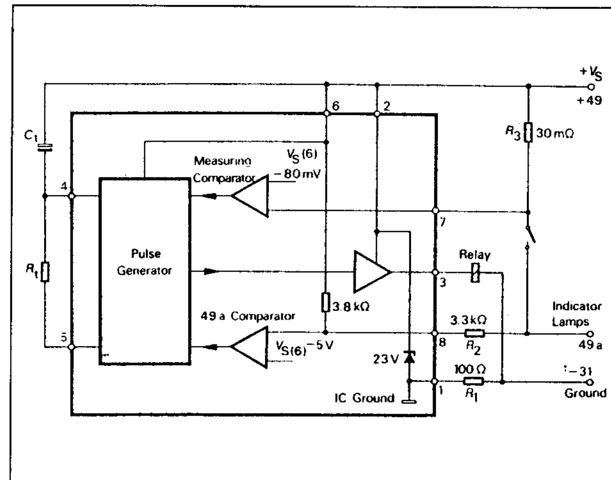
toerenteller

De SAK 215 bevat een monostabiele multivibrator met Schmitt-trigger ingang die de pulsen die door de onderbreker geleverd worden omzet in een stroom die door een draaispoelmeter gestuurd kan worden. De schakeling verwacht twee pulsen per as-omwenteling. De externe schakeling kan ingesteld worden op motoren met twee tot acht cilinders. De SAK 215 kan op deze manier worden gebruikt als universele toerenteller.

12.2 Type-beschrijving "stand-alone"-IC's



Figuur 22/12.2-2: Aansluitgegevens van en voorbeeld-schakeling rond de SAK 215.



Figuur 22/12.2-3: Aansluitgegevens, intern blokschema en standaard schakeling van de U 243.

Technische gegevens

- fabrikant: ITT Semiconductors
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 22/12.2-2
- voedingsspanning:
  +11 V min.
  +16 V max.
- voedingsstroom: 12 mA

Nadere gegevens ontbreken.

U 243B/B-FP

knipperschakeling voor richtingaanwijzer

Met de U 243 kan een half-elektronische richtingaanwijzer worden gemaakt. De schakeling bevat alle onderdelen voor het aansturen van een standaard relais, dat de richtingaanwijzers stuurt. Het voordeel van de elektronica ligt in het feit dat de schakeling controleert of de lampen het doen en de knipperfrequentie verdubbelt als wordt vastgesteld dat een gloeidraad van een van de lampen is doorgebrand. De schakeling is intern volledig beveiligd tegen spanningspieken op de accuspanning en voldoet aan de VDE 0839 norm.

Technische gegevens

- fabrikant: Telefunken
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 22/12.2-3
- intern blokschema: figuur 22/12.2-3
- voedingsspanning:
  +9 V min.
  +15 V max.
- voedingsstroom: 8 mA
- uitgangsstroom pen 3: 300 mA max.
- frequentie bij alarm:
  2,15 tot 2,3 x f_0

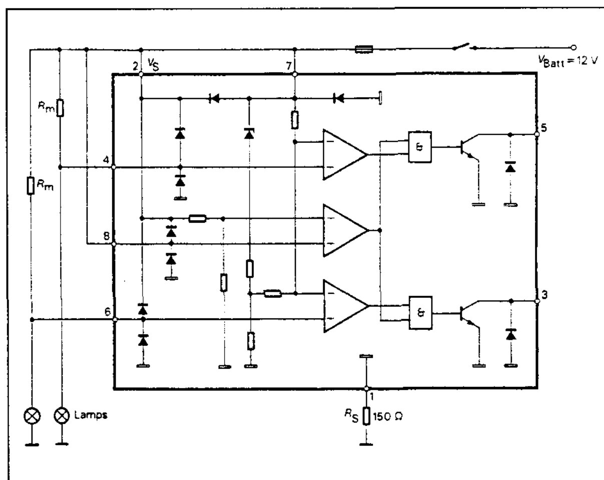
U 479B

monitor voor verlichting

Met deze schakeling kan men de conditie van twee gloeilampen controleren. In serie met de lampen wordt een kleine stroomsensor weerstand Rm opgenomen. Als de lampen met de accuspanning worden verbonden vloeit er stroom door deze weerstanden. Is een lamp defect, dan vloeit er uiteraard geen stroom door de serieweerstand. Dit verschijnsel wordt door de U 479B gedetecteerd met als gevolg dat een open collector uitgang naar "L" wordt getrokken en een alarm-indicator kan worden gestuurd. De ge-

voeligheid van de schakeling is zeer groot. De alarm-drempel ligt 8 mV onder de voedingsspanning, zodat de waarde van de serieweerstanden erg klein kan zijn. De U 479B is intern volledig beveiligd tegen piekspanningen op de accu volgens de VDE 0839 norm.

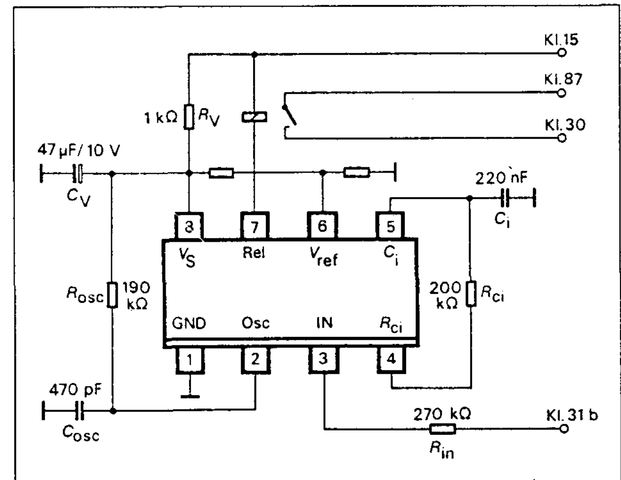
Technische gegevens
- fabrikant: Telefunken
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 22/12.2-4
- intern blokschema: figuur 22/12.2-4
- voedingsspanning:
  +9 V min.
  +15 V max.
- voedingsstroom: 4,5 mA
- schakeldrempel: 8 mV onder U_{SS}



Figuur 22/12.2-4: Aansluitgegevens, intern blokschema en standaard schakeling van de U 479B.

De tijdsduur van de uitgangspuls wordt bepaald door twee externe componenten R_{osc} en C_{osc}. De frequentie van de ingebouwde oscillator wordt door een teller door 12.300 gedeeld. De schakeling moet via een extern netwerkje R_V en C_V tegen spikes op de voedingsspanning beschermd worden.

Technische gegevens
- fabrikant: Telefunken
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 22/12.2-5
- voedingsspanning:
  +6 V min.
  +16 V max.
- voedingsstroom: 4,5 mA
- uitgangsperiode:
  1 s bij f_{osc} = 12,3 kHz



Figuur 22/12.2-5: Aansluitgegevens en standaard schakeling van de U 639B-FP.

U 639B-FP

tijdschakelaar voor relais

Dit IC is ontwikkeld voor universele toepassing als tijdschakelaar. De U 639B-FP bevat een monostabiele multivibrator met instelbare pulsbreedte. De uitgang van de schakeling kan rechtstreeks een zwaar relais aansturen op commando van een positieve puls op pen 3.

U 640B

tijdschakelaar voor relais

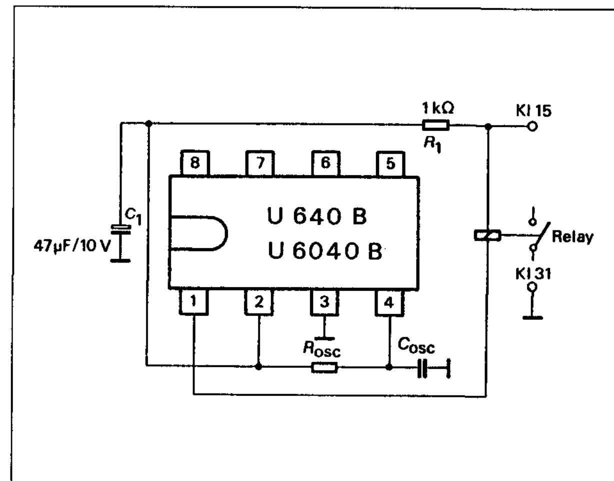
Dit IC is ontwikkeld voor universele toepassing als tijdschakelaar. De U 640B bevat een monostabiele multivibrator met instelbare pulsbreedte. De uitgang van de schakeling kan rechtstreeks een zwaar relais aansturen. De tijdsduur van de uitgangspuls wordt bepaald door twee externe componenten R_{osc} en C_{osc}.

12.2 Type-beschrijving "stand-alone"-IC's

De frequentie van de ingebouwde oscillator wordt door een teller door 12.300 gedeeld. De schakeling is intern volledig beschermd tegen spikes op de accuspanning volgens de norm VDE 0839.

Technische gegevens

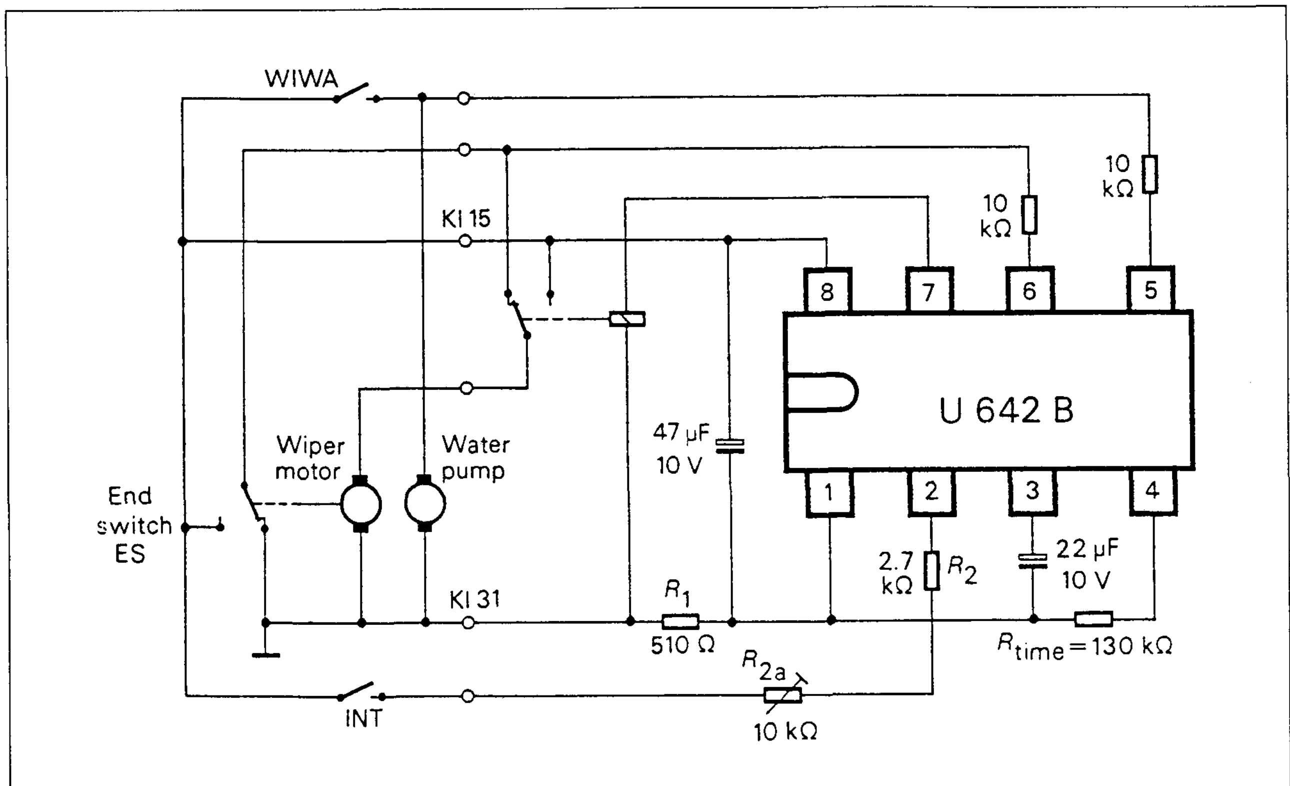
- fabrikant: Telefunken
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 22/12.2-6
- voedingsspanning:
  +6 V min.
  +16 V max.
- voedingsstroom: 4,5 mA
- uitgangsperiode:
  1 s bij f_{osc} = 12,3 kHz



Figuur 22/12.2-6: Aansluitgegevens en standaard schakeling van de U 640B.

Figuur 22/12.2-7: Aansluitgegevens en standaard schakeling van de U 641B.

12.2 Type-beschrijving "stand-alone"-IC's



Figuur 22/12.2-8: Aansluitgegevens en standaard schakeling van de U 642B.

U 641B/B-FP

ruitenwisser besturing

De U 641 bevat de volledige elektronica voor het besturen van de ruitenwissers. Het interval tussen twee wisbewegingen is instelbaar tussen 4 en 20 s, de wistijd tussen 2 en 20 s. De schakeling wordt bestuurd door de einde-wis schakelaar van de ruitenwisser motor. De interval-tijd kan overbrugd worden door een "priority"-schakelaar WIWA. Bedient men deze "wipe/wash-mode" schakelaar, dan begint een wisbeweging na 0,75 s. De volledige timing van de schakeling wordt verzorgd door één extern RC-netwerkje. Het IC is volledig beschermd tegen spikes op de accuspanning volgens de VDE 0839 norm.

Technische gegevens

- fabrikant: Telefunken
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 22/12.2-7
- voedingsspanning:
  +9 V min.
  +16,5 V max.
- voedingsstroom: 10 mA
- relaisweerstand: 60 Ω min.

U 642B/B-FP

ruitenwisser besturing

De U 642 bevat de volledige elektronica voor het besturen van de ruitenwissers.

Het interval tussen twee wisbewegingen is instelbaar tussen 4 en 20 s, de wistijd tussen 2 en 20 s. De schakeling wordt bestuurd door de einde-wis schakelaar van de ruitenwisser motor. De interval-tijd kan overbrugd worden door een "priority"-schakelaar WIWA. Bedient men deze "wipe/wash-mode" schakelaar, dan begint onmiddellijk een wisbeweging.

De volledige timing van de schakeling wordt verzorgd door één extern RC-netwerkje. Het IC is volledig beschermd tegen spikes op de accuspanning volgens de VDE 0839 norm.

12.2 Type-beschrijving "stand-alone"-IC's

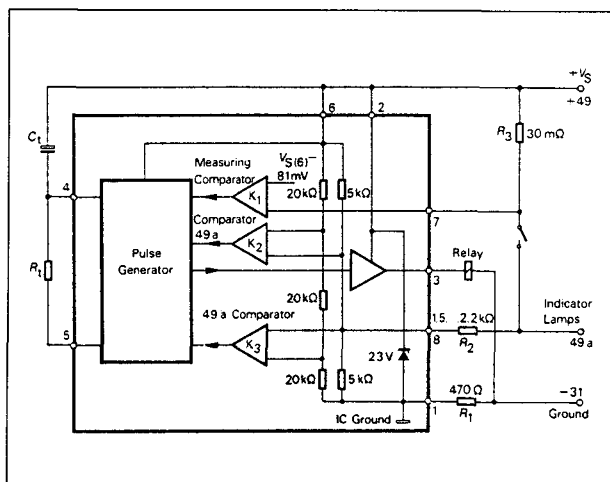
Technische gegevens

- fabrikant: Telefunken
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 22/12.2-8
- voedingsspanning:
  +9 V min.
  +16,5 V max.
- voedingsstroom: 10 mA
- relaisweerstand: 60 Ω min.

U 643B/B-FP

knipperschakeling voor richtingaanwijzer

Met de U 643 kan een half-elektronische richtingaanwijzer worden gemaakt. De schakeling bevat alle onderdelen voor het aansturen van een standaard relais, dat de richtingaanwijzers stuurt. Het voordeel van de elektronica ligt in het feit dat de schakeling controleert of de lampen het doen en de knipperfrequentie verdubbelt als wordt vastgesteld dat een gloeidraad van een van de lampen is doorgebrand. De schakeling is intern volledig beveiligd tegen spanningspieken op de accuspanning en voldoet aan de VDE 0839 norm.



Figuur 22/12.2-9: Aansluitgegevens, intern blokschema en standaard schakeling van de U 643.

Technische gegevens

- fabrikant: Telefunken
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 22/12.2-9
- intern blokschema: figuur 22/12.2-9
- voedingsspanning:
  +9 V min.
  +15 V max.
- voedingsstroom: 11 mA
- uitgangsstroom pen 3: 300 mA max.
- frequentie bij alarm:
  2,15 tot 2,3 x f_0

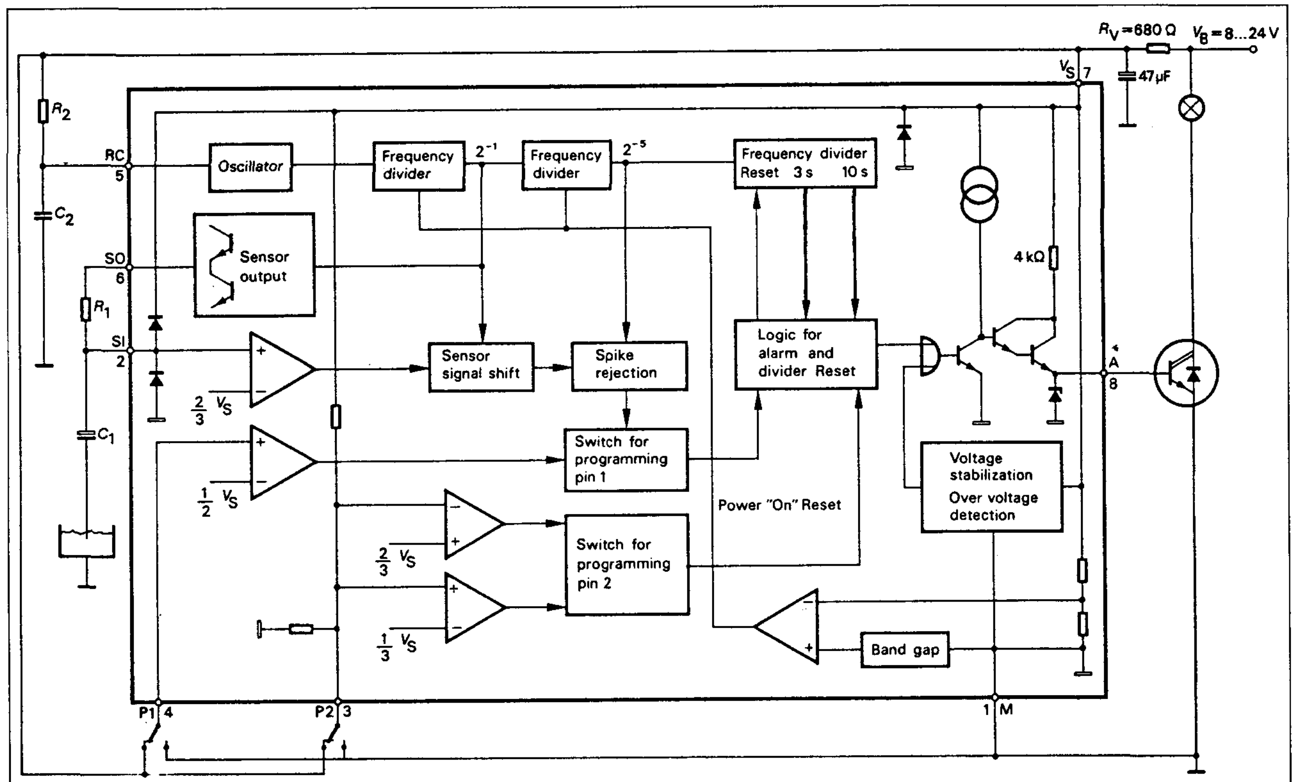
U 670B

detector voor koelwaterniveau

De U 670B is een schakeling die alle noodzakelijke onderdelen bevat voor het bewaken van het niveau van het koelwater in de radiator. De schakeling wordt gestuurd door een RC-oscillator, waarvan de frequentie bepaald wordt door twee externe componenten R2 en C2. Uit deze oscillator wordt door frequentiedeling een blokvormig signaal afgeleid dat via een galvanische sensor de hoogte van het koelwater niveau in de radiator meet. Als de sensor geen contact heeft met het water zal het volledige sensorsignaal via pen 2 worden teruggekoppeld naar het IC. Staat de galvanische sensor echter in contact met het water, dan zal de sensorspanning via het geleidende water worden kortgesloten naar het chassis. Dit wordt gemeten door een ingebouwde comparator. De schakeling stuurt, als geen galvanisch contact tussen sensor en koelwater wordt vastgesteld, na 10 s een open-emitter uitgang, waarmee een externe darlington wordt aangestuurd. Deze darlington kan een acoustisch of optisch alarm inschakelen.

De U 670B heeft ingebouwde schakelingen, die na het inschakelen van de voedingsspanning controleren of de alarm-melder (een gloeilampje) nog in goede staat is. De schakeling moet via een extern RC-netwerkje met de accuspanning verbonden worden. Dit netwerkje zorgt, samen met de interne schakelingen van het IC, voor alle beveiligingen die door de VDE norm 0839 zijn voorgeschreven:

12.2 Type-beschrijving "stand-alone"-IC's



Figuur 22/12.2-10: Aansluitgegevens, intern blokschema en standaard schakeling van de U 670B.

- overspanning beveiliging;
- overtemperatuur beveiliging;
- beveiliging tegen inverse voedingsspanning.

Technische gegevens

- fabrikant: Telefunken
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 22/12.2-10
- intern blokschema: figuur 22/12.2-10
- voedingsspanning:
  +8 V min.
  +24 V max.

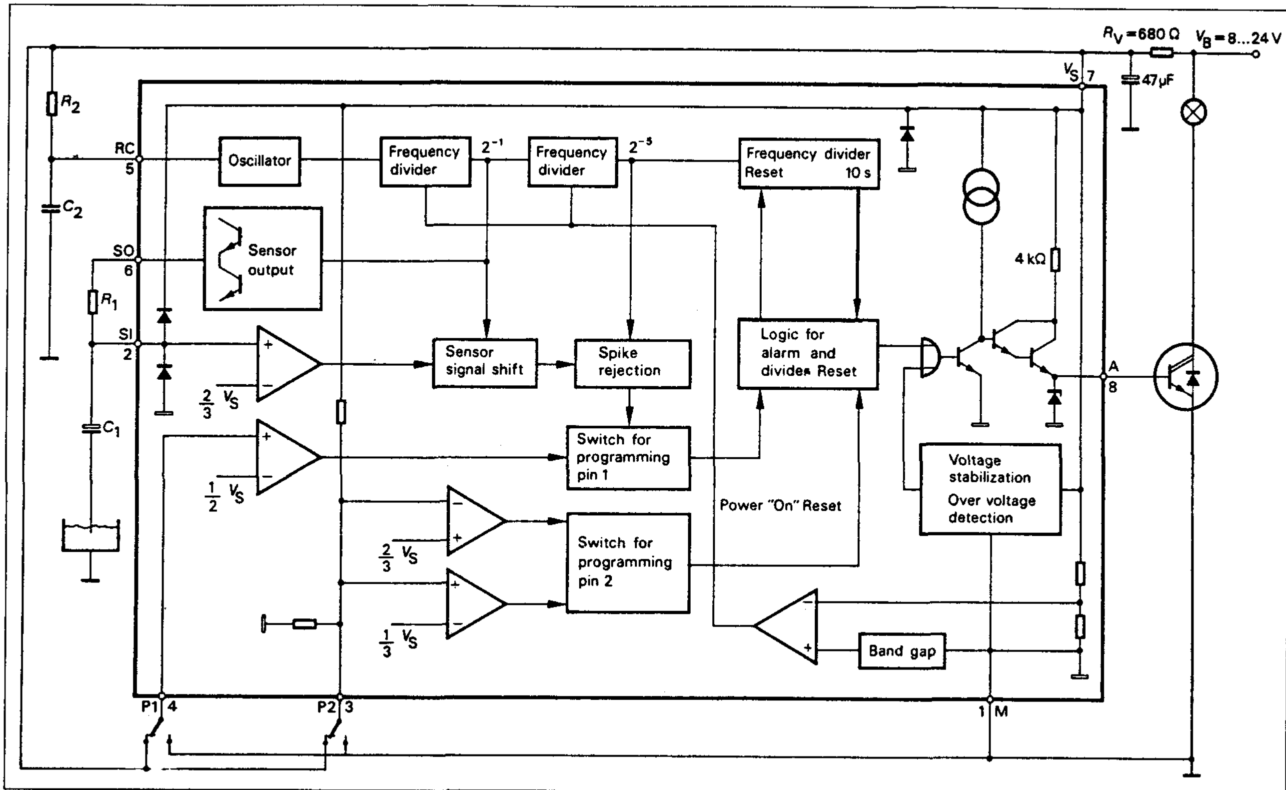
U 672B

detector voor koelwaterniveau

De U 672B is een schakeling die alle noodzakelijke onderdelen bevat voor het bewaken van het niveau van het koelwater in de radiator. De schakeling wordt gestuurd door een RC-oscillator, waarvan de frequentie bepaald wordt door twee externe componenten R2 en C2. Uit deze oscillator wordt door frequentiedeling een blokvormig signaal afgeleid dat via een galvanische sensor de hoogte van het koelwater niveau in de radiator meet. Als de sensor geen contact heeft met het water zal het volledige sensorsignaal via pen 2 worden teruggekoppeld naar het IC. Staat de galvanische sensor echter in contact met het water, dan zal de sensorspanning via het geleidende water worden kortgesloten naar het chassis. Dit wordt gemeten door een ingebouwde comparator. De schakeling stuurt, als geen galvanisch contact tussen sensor en koelwater wordt vastgesteld, na 10 s een open-emitter uitgang, waarmee een externe darlington wordt aangestuurd.

Deze darlington kan een acoustisch of optisch alarm inschakelen. De schakeling moet via een extern RC-netwerkje met de accuspanning verbonden worden.

12.2 Type-beschrijving "stand-alone"-IC's



Figuur 22/12.2-11: Aansluitgegevens, intern blokschema en standaard schakeling van de U 672B.

Dit netwerkje zorgt, samen met de interne schakelingen van het IC, voor alle beveiligingen die door de VDE norm 0839 zijn voorgeschreven:

- overspanning beveiliging;
- overtemperatuur beveiliging;
- beveiliging tegen inverse voedingsspanning.

Technische gegevens

- fabrikant: Telefunken
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 22/12.2-11
- intern blokschema: figuur 22/12.2-11
- voedingsspanning:
  +8 V min.
  +24 V max.

U 690B

ruitenwisser besturing

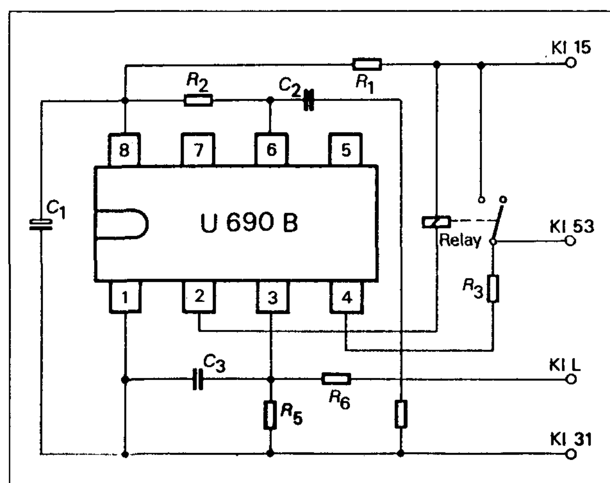
De U 690 bevat de volledige elektronica voor het besturen van de ruitenwissers.

De schakeling wordt bestuurd door de einde-wis schakelaar van de ruitenwisser motor. De volledige timing van de schakeling wordt verzorgd door één extern RC-netwerkje. Het IC moet door middel van een extern RC-netwerkje beschermd worden tegen spikes op de accuspanning volgens de VDE 0839 norm. Dit netwerkje zorgt, samen met de interne schakelingen van het IC, voor alle beveiligingen die door de VDE norm 0839 zijn voorgeschreven.

Technische gegevens

- fabrikant: Telefunken
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 22/12.2-12
- voedingsspanning:
  +6 V min.
  +16 V max.
- oscillator-frequentie (pen 6):
  1 Hz tot 20 kHz
- uitgangsstroom (pen 2): 200 mA
- verzadigingsspanning pen 2: 1,5 V max.

12.2 Type-beschrijving "stand-alone"-IC's



Figuur 22/12.2-12: Aansluitgegevens en standaard schakeling van de U 690B.

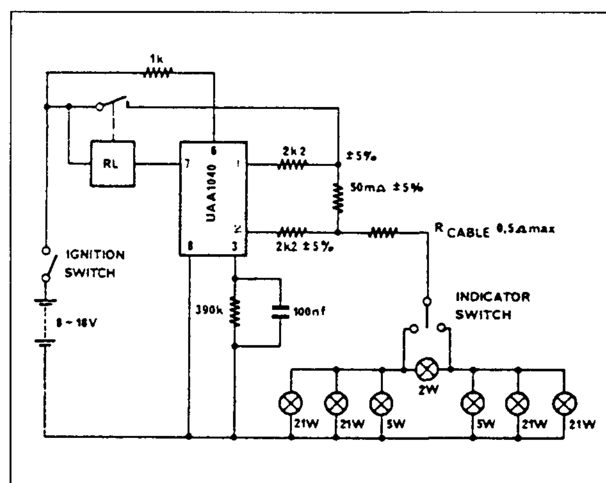
UAA 1040

knipperschakeling voor richtingaanwijzer

Met de UAA 1040 kan men een halfelektronische richtingaanwijzer samenstellen. De schakeling bevat alle onderdelen voor het aansturen van een standaard relais, dat de richtingaanwijzers stuurt. Het voordeel van de elektronica ligt in het feit dat de schakeling controleert of de lampen het doen en de knipperfrequentie wordt verhoogd als wordt vastgesteld dat een gloeidraad van een van de lampen is doorgebrand.
Hiervoor moet een stroomsensor weerstand van 50 mΩ in de voedingskabel van de lampen worden opgenomen. De schakeling is intern volledig beveiligd tegen spanningspieken op de accuspanning en voldoet aan de betreffende VDE, ISO en AFNOR normen.
De knipperfrequentie wordt ingesteld door middel van een extern RC-netwerkje tussen de massa en pen 3.

Technische gegevens

- fabrikant: Motorola
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 22/12.2-13
- voedingsspanning:
  +8 V min.
  +18 V max.
- voedingsstroom: 10 mA
- uitgangsstroom pen 7: 350 mA max.
- verzadigingsspanning pen 7: 1,5 V max.
- frequenties:
  normaal bedrijf: 85,7/minuut
  defecte lamp: 171,4/minuut



Figuur 22/12.2-13: Aansluitgegevens en standaard schakeling van de UAA 1040.

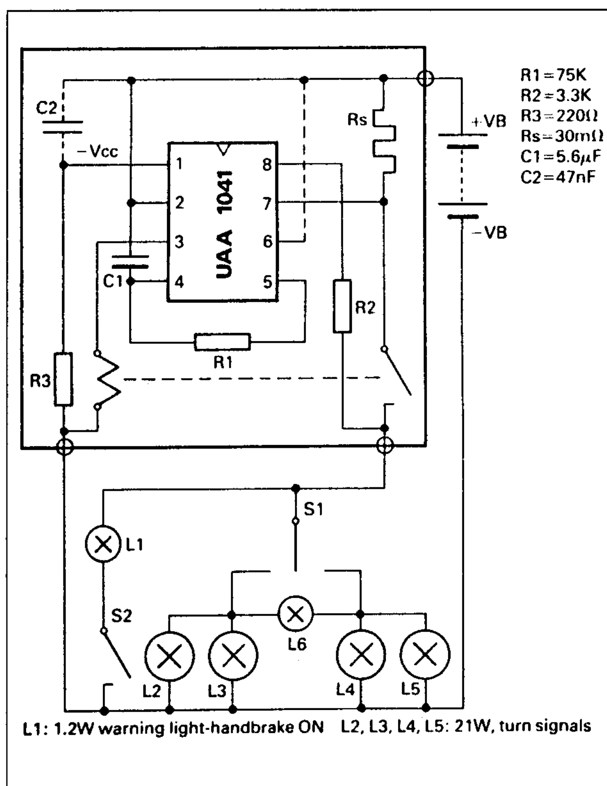
UAA 1041

knipperschakeling voor richtingaanwijzer

Met de UAA 1041 kan men een halfelektronische richtingaanwijzer samenstellen. De schakeling bevat alle onderdelen voor het aansturen van een standaard relais, dat de richtingsaanwijzers stuurt. Het voordeel van de elektronica ligt in het feit dat de schakeling controleert of de lampen het doen en de knipperfrequentie wordt verhoogd als wordt vastgesteld dat een gloeidraad van een van de lampen is doorgebrand.
Hiervoor moet een stroomsensor weerstand van 30 mΩ in de voedingskabel van de lampen worden opgenomen.
De schakeling is intern volledig beveiligd tegen spanningspieken op de accuspanning en voldoet aan de betreffende VDE, ISO en AFNOR normen.

De knipperfrequentie wordt ingesteld door middel van een extern RC-netwerkje tussen de voeding en de pennen 4 en 5.

De schakeling biedt beschermingen tegen kortsluiting van de lampen en tegen overspanning. In beide gevallen worden de lampen onmiddellijk stroomloos, zodat beschadigingen tot het minimum beperkt blijven. De stroomdrempel bedraagt 25 A, de spanningsdrempel 20,2 V.



Figuur 22/12.2-14: Aansluitgegevens en standaard schakeling van de UAA 1041.

Technische gegevens

- fabrikant: Motorola
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 22/12.2-14
- voedingsspanning:
  +8 V min.
  +18 V max.
- voedingsstroom: 35 mA
- uitgangsstroom pen 3: 300 mA max.
- verzadigingsspanning pen 3: 1,5 V max.
- overspanningsdrempel: 20,2 V typisch
- detectorspanning over Rs: 85 mV

UAA 1044

knipperschakeling voor richtingaanwijzer

Met de UAA 1044 kan men een half-elektronische richtingaanwijzer samenstellen. De schakeling bevat alle onderdelen voor het aansturen van een standaard relais, dat de richtingaanwijzers stuurt. Het voordeel van de elektronica ligt in het feit dat de schakeling controleert of de lampen het doen en de knipperfrequentie wordt verhoogd als wordt vastgesteld dat een gloeidraad van een van de lampen is doorgebrand.

Hiervoor moet een stroomsensor weerstand van 30 mΩ in de voedingskabel van de lampen worden opgenomen. De schakeling is intern volledig beveiligd tegen spanningspieken op de accuspanning en voldoet aan de betreffende VDE, ISO en AFNOR normen.

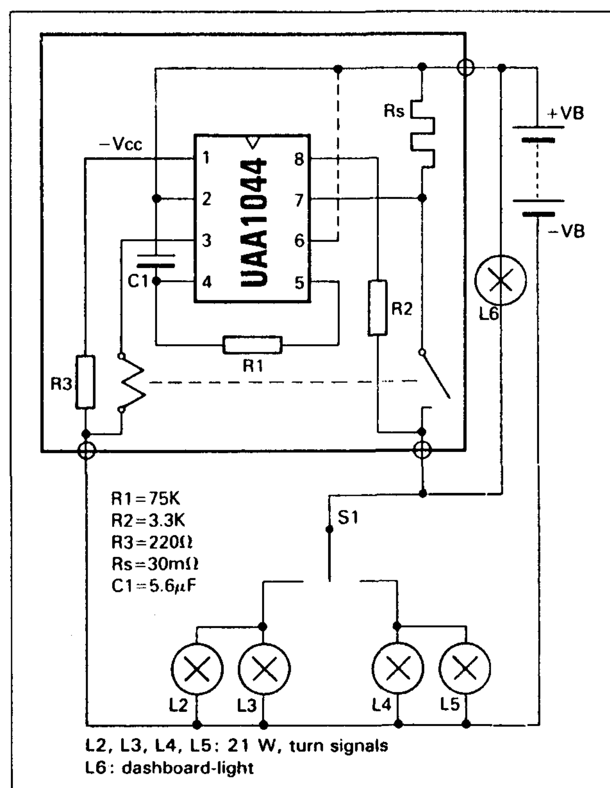
De knipperfrequentie wordt ingesteld door middel van een extern RC-netwerkje tussen de voeding en de pennen 4 en 5.

De schakeling biedt bescherming tegen een te hoge voedingsspanning, bijvoorbeeld als men bij startproblemen het boordnet even zou voeden met een 24 V accu. De lampen worden in een dergelijke situatie onmiddellijk stroomloos, zodat beschadigingen tot het minimum beperkt blijven. De spanningsdrempel bedraagt 20,2 V. Er is echter geen beveiliging tegen kortsluiting aanwezig.

Technische gegevens

- fabrikant: Motorola
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 22/12.2-15
- voedingsspanning:
  +8 V min.
  +18 V max.
- voedingsstroom: 35 mA
- uitgangsstroom pen 3: 300 mA max.
- verzadigingsspanning pen 3: 1,5 V max.
- overspanningsdrempel: 20,2 V typisch
- detectorspanning over Rs: 85 mV

12.2 Type-beschrijving "stand-alone"-IC's



Figuur 22/12.2-15: Aansluitgegevens en standaard schakeling van de UAA 1044.

SAF 1091/92

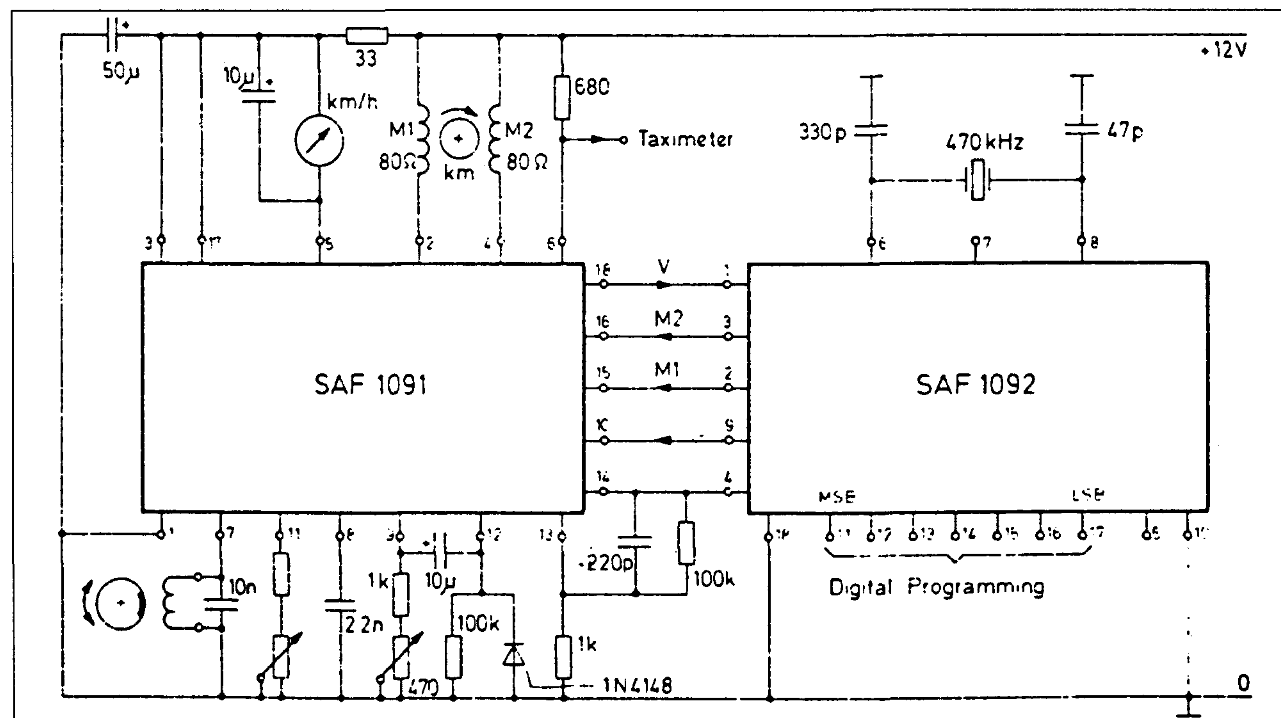
toerenteller en snelheidsmeter

Met deze twee IC's kan men een kilometerteller annex snelheidsmeter samenstellen, waarbij digitale programmering van het soort motor en de diameter van de banden mogelijk is.

De combinatie kan gebruikt worden met boordnetten van 12 V en van 24 V.

De SAF 1091 detecteert de snelheid van de auto door middel van een RC-oscillator waarvan de spoel in de nabijheid van de as van de versnellingskast wordt geplaatst. De magnetische eigenschappen van de spoel worden beïnvloed door een weekmetalen kern op de as.

Bij iedere omwenteling van de as zal de amplitude van de oscillator een minimale dip vertonen, die door het IC gedetecteerd wordt. De frequentie van de digitale pulstrein die hiervan het gevolg is, is recht evenredig met de snelheid van het voertuig. De schakeling stuurt de digitale pulsen naar de SAF 1092, waar zij verwerkt worden en terug gestuurd naar de SAF 1091.



Figuur 22/12.2-16: Aansluitgegevens en standaard schakeling van de SAF 1091 en SAF 1092 combinatie.

Nadien zet de schakeling deze pulstrein om in een stroom, die via pen 5 een analoge draaispoelmeter stuurt (snelheid) en in pulsen die de stappenmotor van de kilometerteller sturen. De schakeling heeft een uitgang waarop een tachograaf of een taximeter kan worden aangesloten.
De SAF 1092 bevat een programmeerbare frequentiedeler met zeven programmeerpennen. Met deze pennen kan men de deelfactor aanpassen aan de wieldiameter van het voertuig.

Technische gegevens
- fabrikant: ITT Semiconductor
- behuizing: 2 x DIL-18
- aansluitgegevens: figuur 22/12.2-16
- voedingsspanning:
  +12 V min.
  +24 V max.

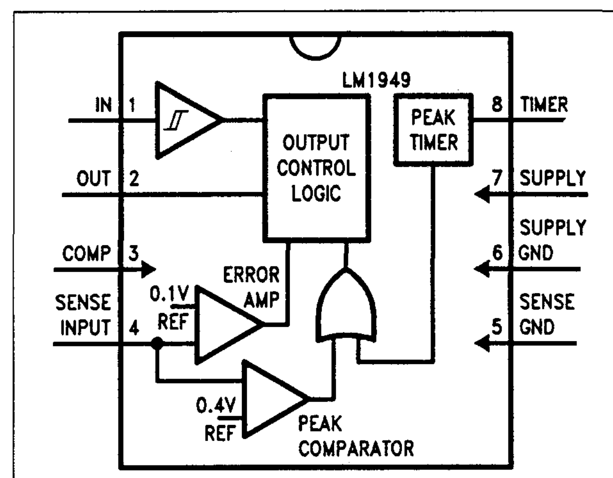
Nadere gegevens ontbreken.

LM 1949

besturing voor brandstof injectie

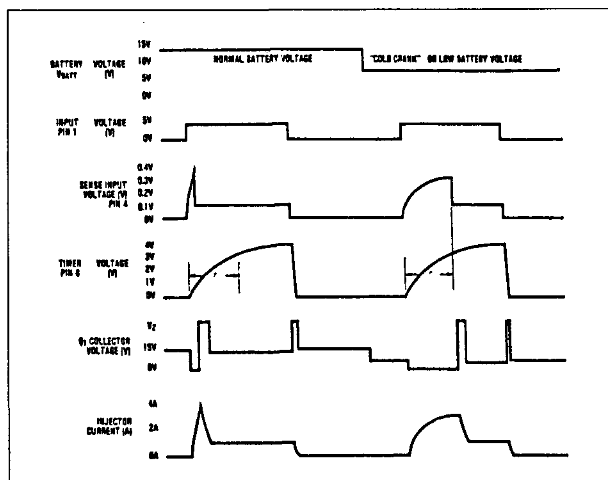
De LM 1949 is ontworpen als uitgangstrap voor een microprocessor bestuurd brandstof injectie systeem. Het IC wordt op pen 1 gestuurd met een stuurpuls van de processor. In de meeste gevallen zal de frequentie van deze puls recht evenredig zijn met het toerental van de motor. De uitgang van de schakeling stuurt via een externe darlington de spoel van de brandstof injector. De schakeling meet de stroom die door de spoel vloeit via een stroomsensor weerstand en past de sturing van de darlington zo aan, dat steeds de minimaal noodzakelijke stroom door de spoel vloeit om de brandstofklep open te houden. Dat betekent dat in het begin van de cyclus een grote stroom van ongeveer 3 A door de spoel wordt gestuurd en als de klep open is de stroom tot de normale houdwaarde gereduceerd wordt. Dit systeem heeft niet alleen een belangrijke vermogensreductie tot gevolg, maar zal er ook voor zorgen dat de brandstofklep weer heel snel sluit na het wegvallen van de stuurstroom. Een derde voordeel van deze gecontroleerde besturing is dat de schakeling goed blijft werken als de accuspanning gedaald is tot 5 V. In dit geval wordt de grote stroompuls van ongeveer 3 A veel langer door de spoel van de brandstofklep gestuurd om er zeker van te zijn dat de klep opent. Een "peak timer" zorgt er echter voor dat deze stroom na een door C_T/R_T bepaalde tijd wordt gereduceerd tot een lagere waarde, zodat de spoel van de brandstofklep niet kan doorbranden. Deze stroombegrenzing kan worden uitgeschakeld door pen 8 aan de massa te leggen.

Technische gegevens
- fabrikant: NatSemi
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 22/12.2-17
- intern blokschema: figuur 22/12.2-17
- voedingsspanning:
  +3,0 V min.
  +5,0 V typisch
  +8 V max.
- voedingsstroom: 54 mA max.
- ingang: TTL-compatibel
- uitgangsstroom: 22 mA max.
- timing-karakteristieken: figuur 22/12.2-18



Figuur 22/12.2-17: Aansluitgegevens en intern blokschema van de LM 1949.

12.2 Type-beschrijving "stand-alone"-IC's

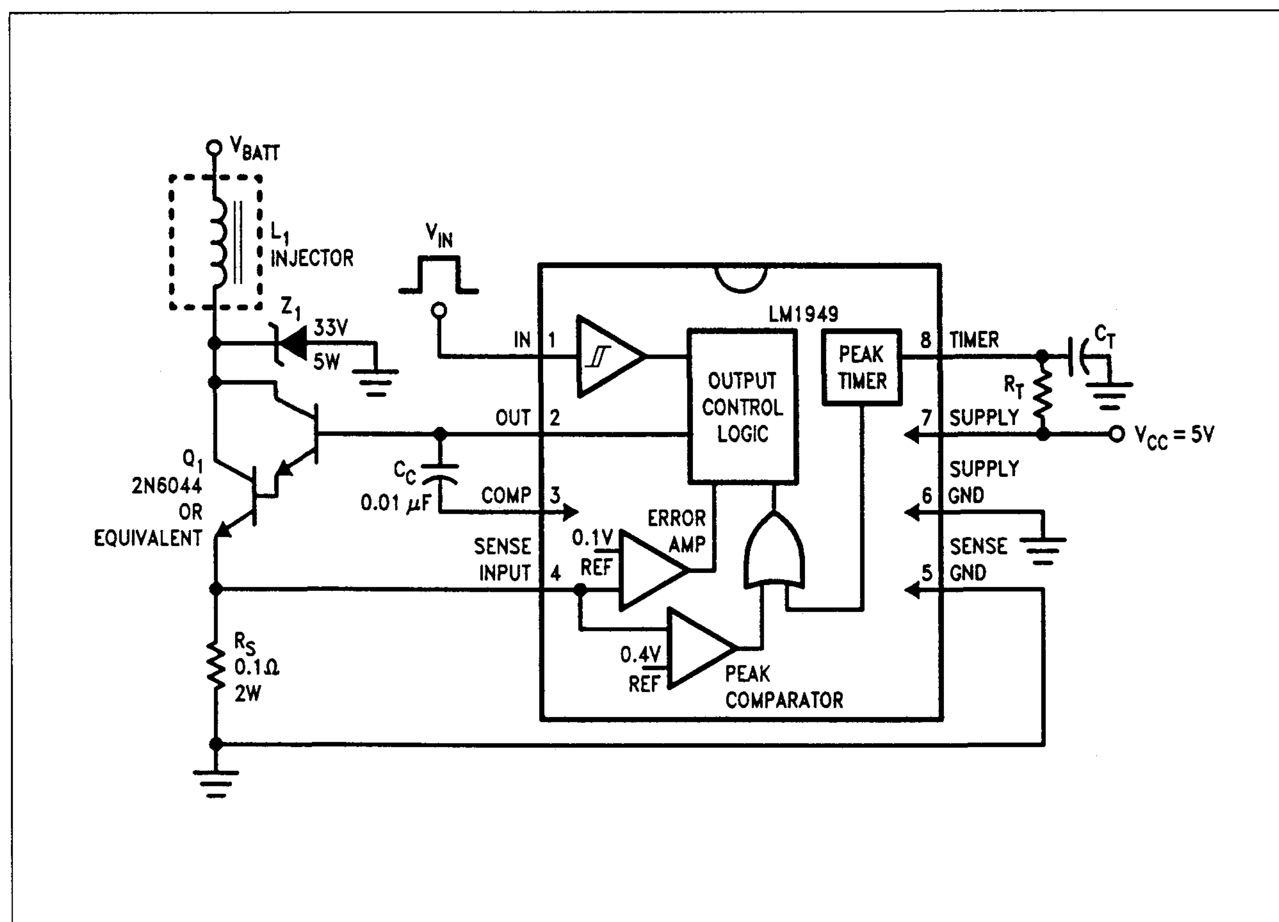


Figuur 22/12.2-18: De timing van de LM 1949.

Voorbeeld-schakeling

– figuur 22/12.2-19:

Standaard schakeling rond de LM 1949. De pennen 5 en 6 zijn intern met de massa verbonden. Pen 5 moet echter met een afzonderlijke verbinding verbonden worden met de massa-aansluiting van de stroomsensor weerstand Rs.



Figuur 22/12.2-19: De standaard schakeling rond de LM 1949.

12.2 Type-beschrijving "stand-alone"-IC's

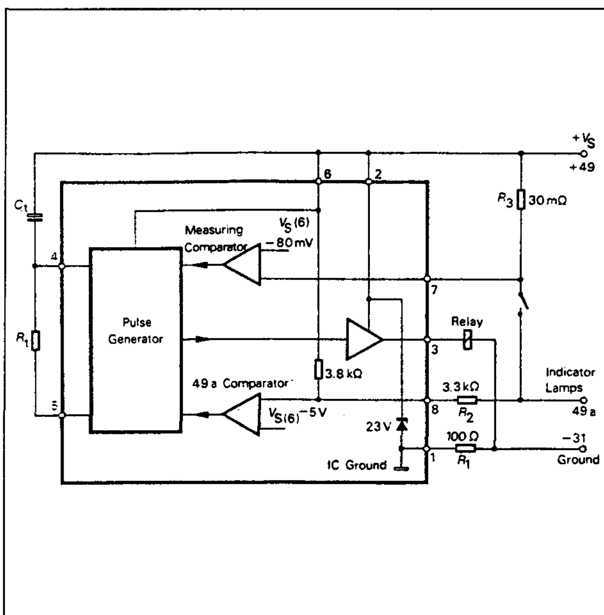
U 2043B/B-FP

knipperlicht voor richtingaanwijzer

Met de U 2043 kan een half-elektronische richtingaanwijzer worden gemaakt. De schakeling bevat alle onderdelen voor het aansturen van het standaard relais, dat de richtingsaanwijzers stuurt.

Het voordeel van de elektronica ligt in het feit dat de schakeling controleert of de lampen het doen en de knipperfrequentie verdubbelt als wordt vastgesteld dat een gloeidraad van een van de lampen is doorgebrand. Daarvoor moet een stroomsensor weerstand in de voedingsleiding van de lampen worden opgenomen.

De interne comparator heeft een drempel van 80 mV onder de accuspanning. De schakeling is intern volledig beveiligd tegen spanningspieken op de accuspanning en voldoet aan de VDE 0839 norm. De frequentie van de oscillator is volledig gecompenseerd tegen schommelingen in de voedingsspanning en de temperatuur.



Figuur 22/12.2-20: Aansluitgegevens, intern blokschema en standaard schakeling van de U 2043.

Technische gegevens

- fabrikant: Telefunken
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 22/12.2-20
- intern blokschema: figuur 22/12.2-20
- voedingsspanning:
  +9 V min.
  +15 V max.
- voedingsstroom: 8 mA
- uitgangsstroom pen 3: 300 mA max.
- frequentie bij alarm:
  2,15 tot 2,3 x f_0

U 2227B/B-FP

besturing voor ontsteking

De U 2227 wordt gestuurd vanuit een fototransistor en zet het signaal van dit onderdeel om in pulsen, waarmee een externe darlington gestuurd kan worden.

Deze darlington staat in serie met de primaire wikkeling van de ontsteekspoel. De schakeling werkt als temperatuur gecompenseerde stroombron. In serie met de primaire wikkeling wordt een kleine stroomsensor weerstand van ongeveer 30 mΩ opgenomen. Het interne regelsysteem zorgt ervoor dat de stroom door de wikkeling op een veilige waarde begrensd wordt en dat het systeem wordt uitgeschakeld als, om wat voor reden dan ook, een continue stroom door de bobine zou gaan vloeien.

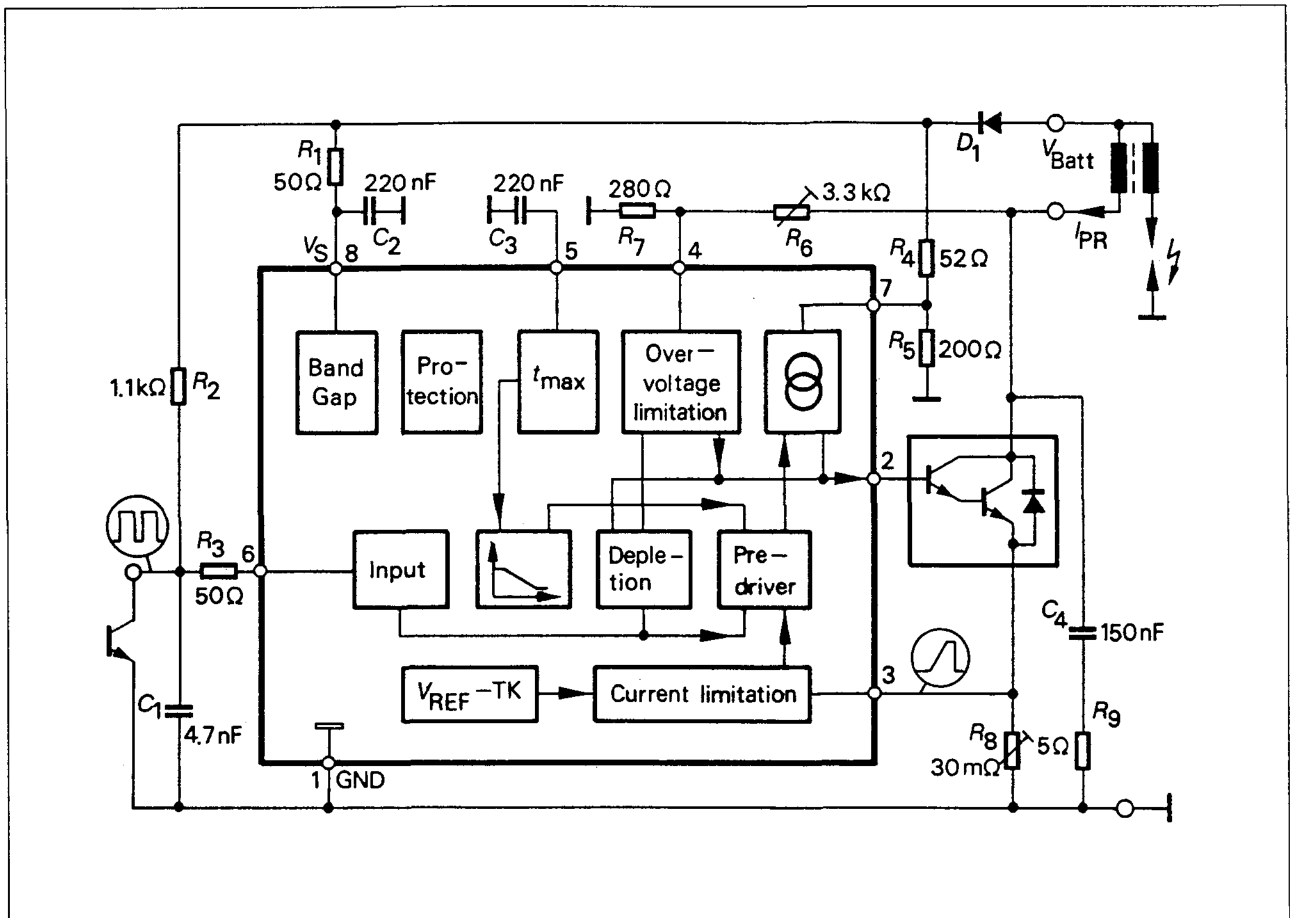
De ingangskring is voorzien van een Schmitt-trigger met vlottende drempels. Op deze manier worden offset-spanningen ten opzichte van de massa, die zouden kunnen ontstaan door kruipstromen in het chassis, gecompenseerd.

Technische gegevens

- fabrikant: Telefunken
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 22/12.2-21
- intern blokschema: figuur 22/12.2-21
- voedingsspanning:
  12 V typisch

Nadere gegevens ontbreken.

12.2 Type-beschrijving "stand-alone"-IC's



Figuur 22/12.2-21: Aansluitgegevens, intern blokschema en voorbeeld-schakeling rond de U 2227.

U 2229B

besturing voor ontsteking

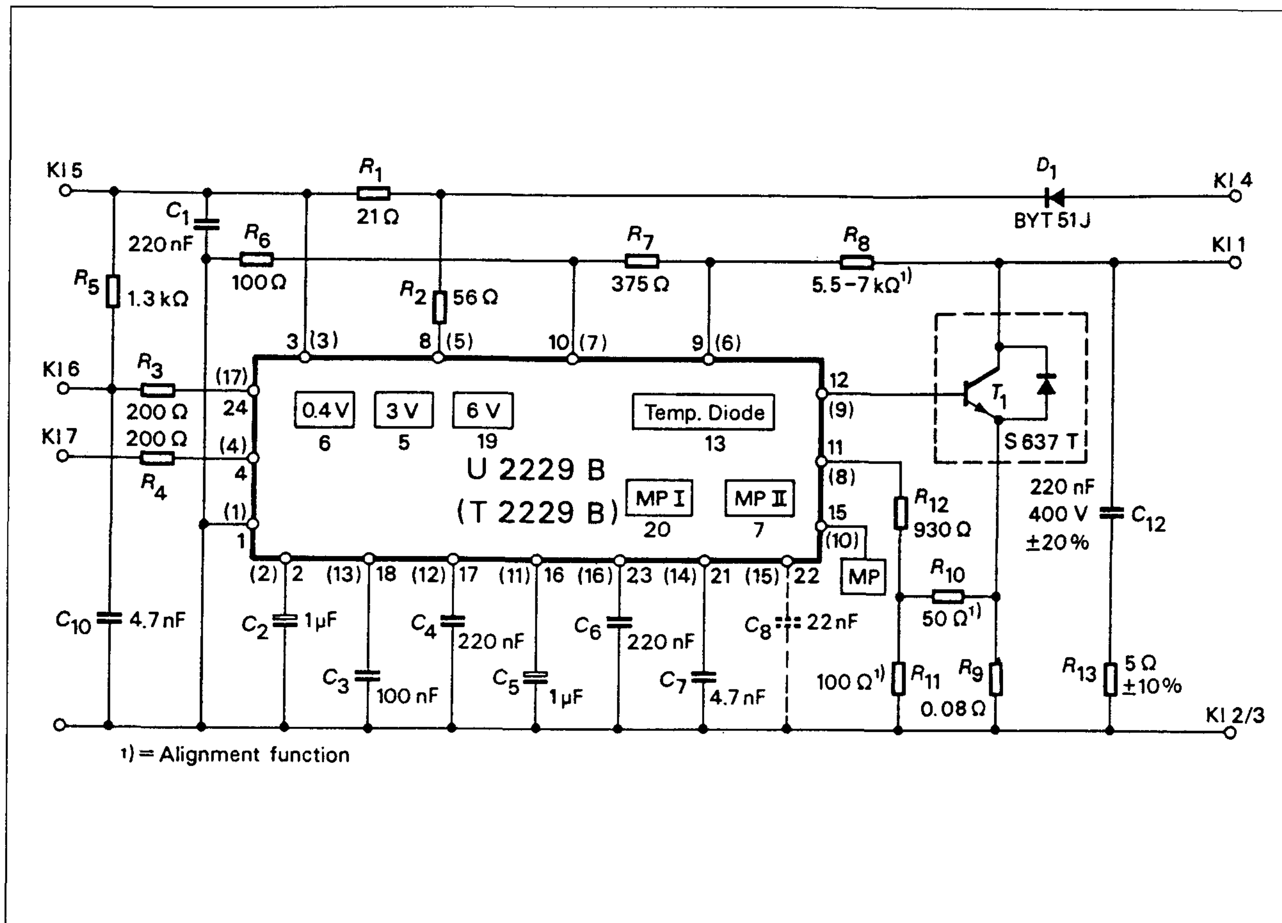
De U 2229 is een contactloze besturing voor de ontsteking.
De ingang wordt differentieel gestuurd uit een magnetische hall-schakelaar met open-collector uitgang. De schakeling zet dit signaal om in een stuurpuls voor een externe darlington.
Deze darlington staat in serie met de primaire wikkeling van de ontsteekspoel. De schakeling werkt als temperatuur gecompenseerde stroombron. In serie met de primaire wikkeling wordt een kleine stroomsensor weerstand van 0,08 Ω opgenomen. Het interne regelsysteem zorgt ervoor dat de stroom door de wikkeling op een veilige waarde begrensd wordt en dat het systeem wordt uitgeschakeld als, om wat voor reden dan ook, een continue stroom door de bobine zou gaan vloeien. De schakeling heeft een kortsluitvaste uitgang voor het aansturen van een toerenteller.

Technische gegevens

- fabrikant: Telefunken
- behuizing: DIL-24, chip
- aansluitgegevens: figuur 22/12.2-22
  (de tussen haakjes vermelde aansluitcodes gelden voor de chip versie)
- voedingsspanning:
  12 V typisch

Nadere gegevens ontbreken.

12.2 Type-beschrijving "stand-alone"-IC's



Figuur 22/12.2-22: Aansluitgegevens en voorbeeld-schakeling rond de U 2229.

U 2479B

monitor voor negen lampen

Met de U 2479 kan men de werking van negen lampen, bijvoorbeeld:

- 2 x stadslicht;
- 2 x remlicht;
- 2 x achterlicht;
- 2 x parkeerlicht;
- 1 x reserve;

controleren. Het al dan niet vloeien van stroom door deze lampen wordt gemeten via negen stroomsensor weerstanden die in serie tussen de schakelaars en de lampen zijn opgenomen.

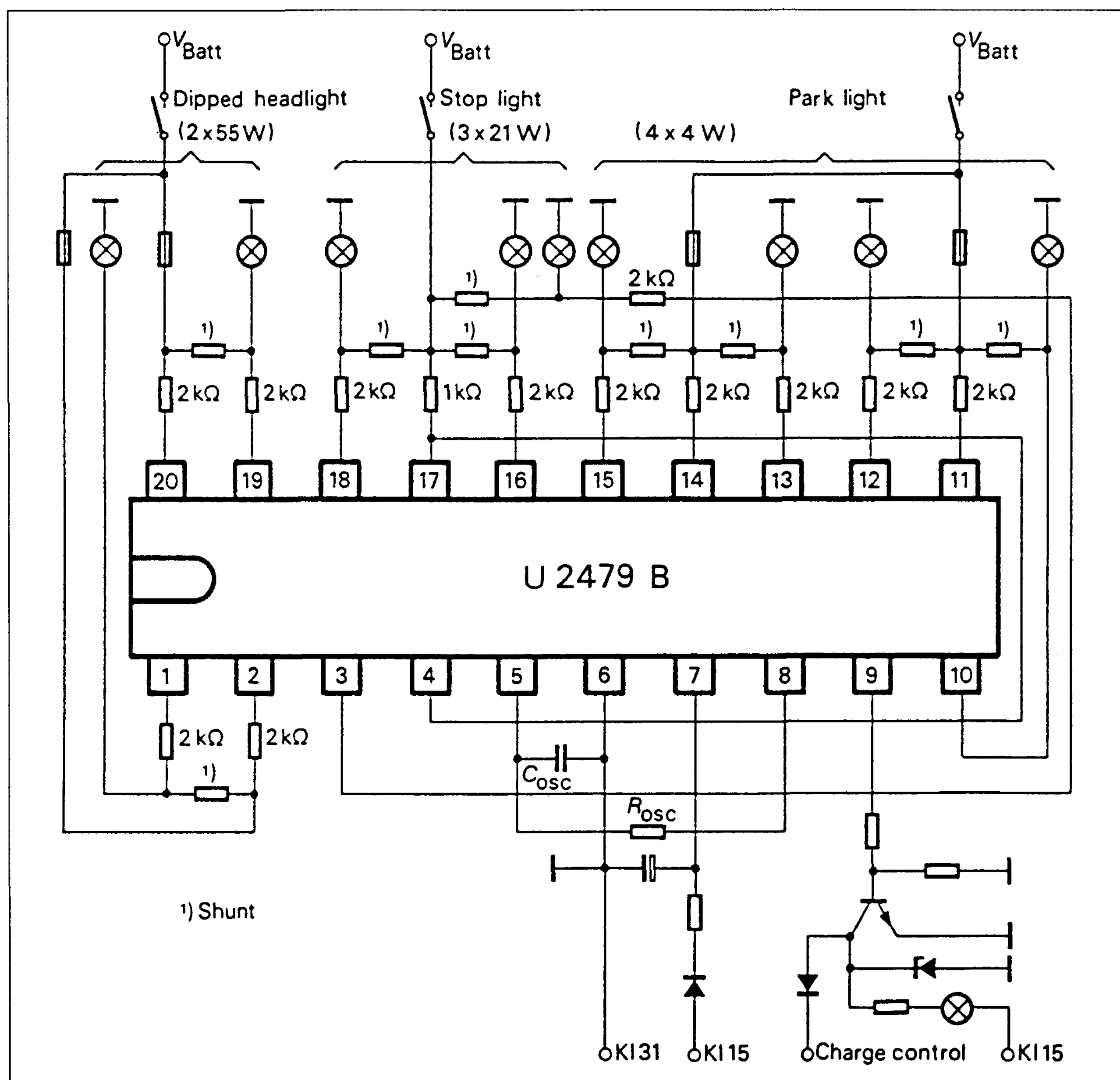
De schakeldrempels van de sensor-comparatoren zijn temperatuur gecompenseerd. Het IC bevat een interne RC-oscillator, die via een externe transistor een alarm-lampje stuurt. De schakeling is volledig beveiligd tegen overspanningen, te hoge temperatuur, verkeerde polariteit en kortsluitingen in de lampbedrading. Het IC voldoet aan de VDE 0839 norm.

Technische gegevens

- fabrikant: Telefunken
- behuizing: DIL-20
- aansluitgegevens: figuur 22/12.2-23
- voedingsspanning:
  10 V min.
  15 V max.
- voedingsstroom: 6 mA

Nadere gegevens ontbreken.

12.2 Type-beschrijving "stand-alone"-IC's



Figuur 22/12.2-23: Aansluitgegevens van en voorbeeld-schakeling rond de U 2479.

U 2480B

monitor voor elf lampen

Met de U 2480 kan men de werking van elf lampen, bijvoorbeeld:

- 2 x remlicht;
- 2 x achterlicht;
- 2 x parkeerlicht;
- 4 x knipperlicht
- 1 x reserve;

controleren. Het al dan niet vloeien van stroom door deze lampen wordt gemeten via elf stroomsensor weerstanden die in serie tussen de schakelaars en de lampen zijn opgenomen. De schakeldrempels van de sensor-comparatoren zijn temperatuur gecompenseerd. Het IC bevat een interne RC-

oscillator, die via een externe transistor een alarm-lampje stuurt.
De schakeling is volledig beveiligd tegen overspanningen, te hoge temperatuur, verkeerde polariteit en kortsluitingen in de lampbedrading. Het IC voldoet aan de VDE 0839 norm.

Technische gegevens

- fabrikant: Telefunken
- behuizing: DIL-28
- voedingsspanning:
  10 V min.
  15 V max.
- voedingsstroom: 6 mA

Nadere gegevens ontbreken.

UC 2906

besturing voor acculading

De UC 2906 bevat een volledig controlesysteem voor het laden van loodaccumulatoren. Zowel de spanning als de stroom van het laadproces worden gecontroleerd en wel in een drie fase cyclus:

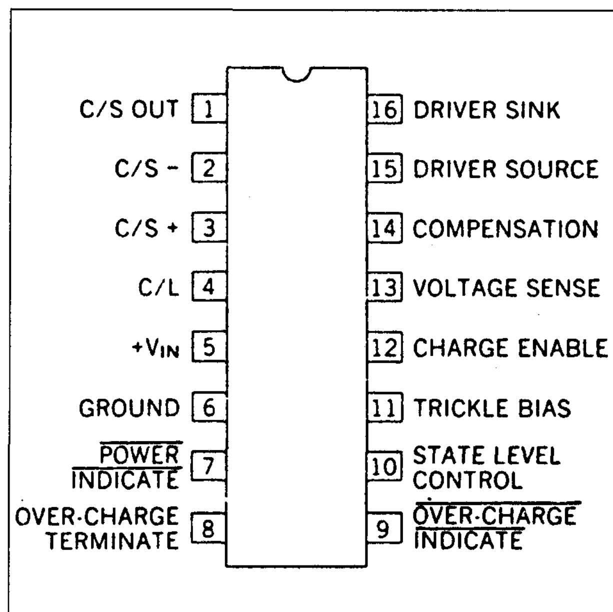
- laden met hoge stroom;
- gecontroleerde overlading;
- gecontroleerde bijlading met een kleine houdstroom, zodat de maximale capaciteit van de accu gehandhaafd blijft.

De schakeling is temperatuur gecompenseerd en houdt hierbij rekening met de typische temperatuur karakteristieken van een lood-accu.
Het IC levert een uitgangsstroom van maximaal 25 mA, waarmee de externe serietransistor of -darlington aangestuurd kan worden. Vijf ingebouwde comparatoren houden de toestand van de accu, zowel wat betreft spanning als stroom, volledig onder controle. De ingebouwde logica trekt uit de uitgangssignalen van deze comparatoren de noodzakelijke conclusies voor het op de juiste manier sturen van de serie-transistor. De schakeling heeft een alarm-uitgang (open collector), die geactiveerd wordt als de laadspanning onder een bepaalde drempel daalt.

Een identiek samengestelde uitgang geeft aan dat de schakeling in de gecontroleerde overlading mode werkt. De schakeling heeft voorzieningen waarmee de kortsluiting van een of meerdere accu-cellen gedetecteerd kan worden.

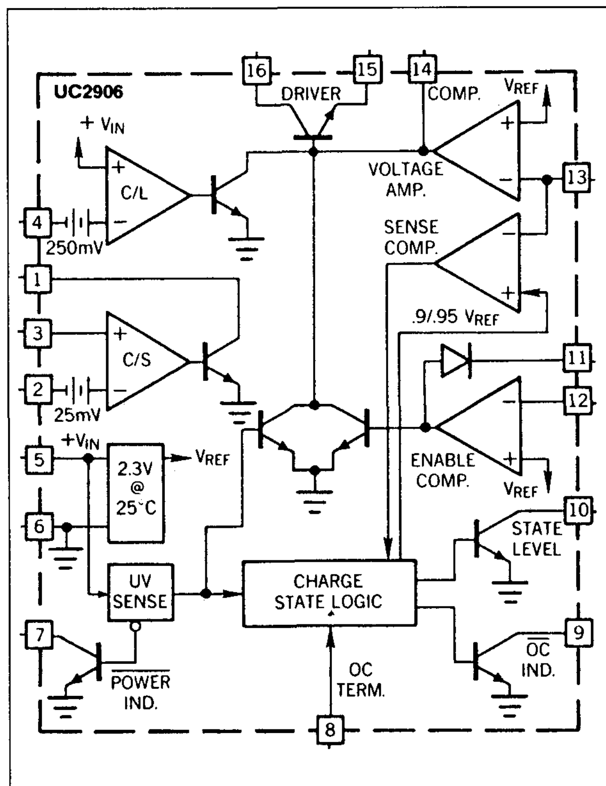
Technische gegevens

- fabrikant: Unitrode
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 22/12.2-24
- intern blokschema: figuur 22/12.2-25
- voedingsspanning:
  +10 V min.
  +40 V max.
- voedingsstroom: 2,7 mA max.
- interne referentie: 2,3 V typisch
- uitgangsstroom: 40 mA max.
- verzadigingsspanning uitgang:
  0,45 V max.
- open collector uitgangen:
  - stroom: 5 mA max.
  - verzadigingsspanning: 0,45 V max.
  - lekstroom: 3 μA max.



Figuur 22/12.2-24: Aansluitgegevens van de UC 2906.

12.2 Type-beschrijving "stand-alone"-IC's



Figuur 22/12.2-25: Intern blokschema van de UC 2906.

Voorbeeld-schakeling

- figuur 22/12.2-26:

Standaard schakeling rond de UC 2906. De "TRICKLE BIAS"-uitgang op pen 11 wordt in dit voorbeeld gebruikt om het laadproces in te zetten met een lage onderhoudstroom. Dit heeft als voordeel dat de laadstroom niet met een te grote waarde start als een van de cellen kortgesloten zou zijn. Het spanningsverschil over de serie-transistor zou dan zeer groot worden, waardoor dit onderdeel zou kunnen sneuvelen door een te hoge dissipatie.

De onderhoudstroom gaat over in een maximale laadstroom als de spanning over de accu een bepaalde waarde heeft bereikt. De werking van de schakeling wordt toegelicht aan de hand van de timing-karakteristieken van figuur 22/12.2-27.

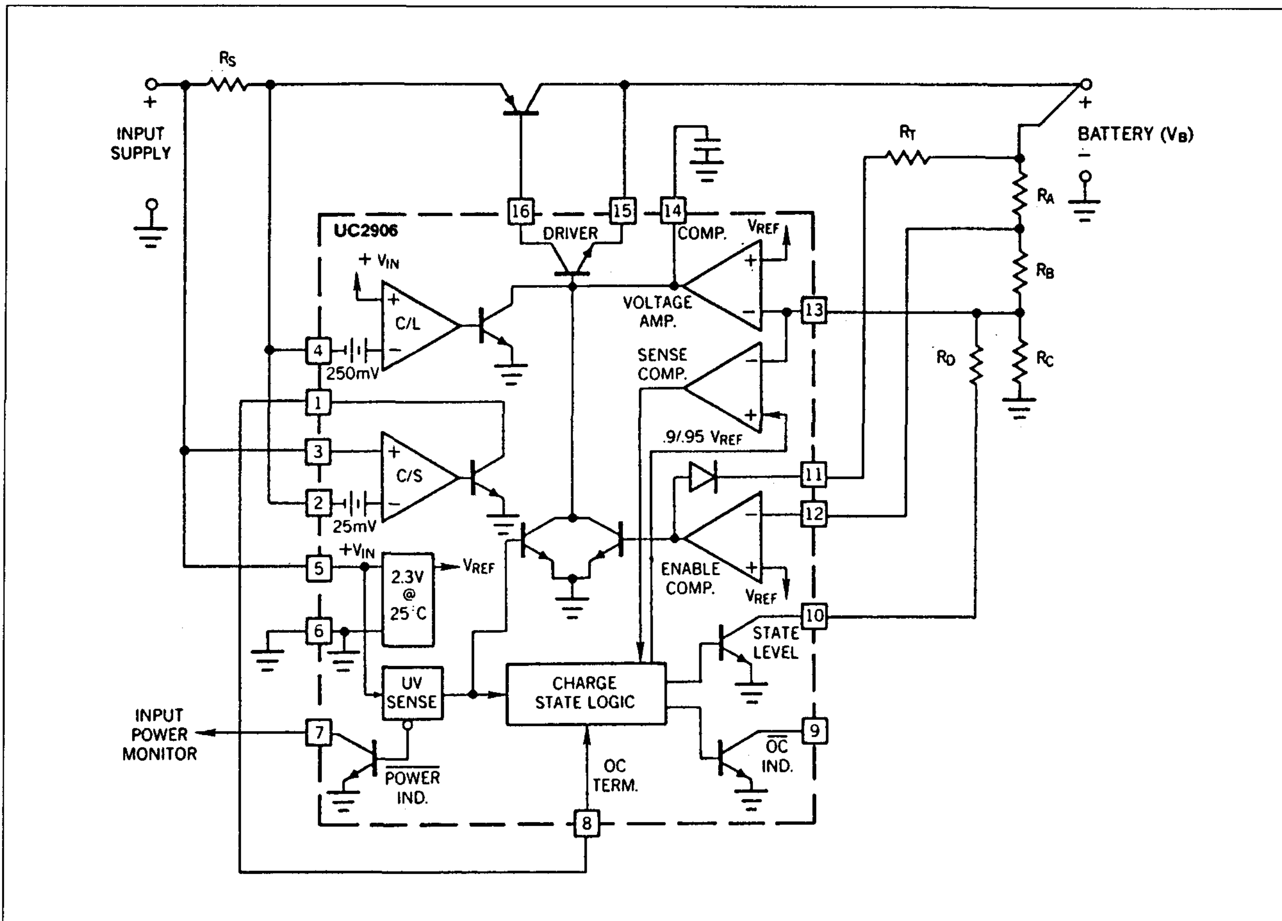
- Laadcyclus A-B
  Door de "TRICKLE BIAS" wordt de laadstroom begrensd tot een zeer lage onderhoudswaarde I_T. Als op punt B blijkt dat de accuspanning tot een normale waarde is gestegen wordt overgeschakeld naar ...
- Laadcyclus B-C
  Nu wordt met de maximale laadstroom I_{MAX} geladen. De waarde van deze stroom is afhankelijk van de waarde van de stroomsensor weerstand R_S. Bij punt C is de accuspanning gestegen tot de volle capaciteitswaarde.
- Laadcyclus C-D
  De accu wordt nu even overladen met nog steeds de maximale stroom. De uitgang "OVER CHARGE" wordt naar "L" gestuurd, zodat de op deze uitgang aangesloten indicator gaat branden.
- Laadcyclus D-E
  De laadstroom wordt nu aangepast aan de capaciteitssituatie van de accu en zal dalen tot een minimale waarde I_{OCT}.
- Ontlaadcyclus E-F
  De accu wordt nu ontladen. In punt F is de accuspanning tot onder een bepaalde waarde gedaald.
- Laadcyclus F-G
  De spanning over de accu is nu tot een dusdanige waarde gedaald, dat het IC weer in "STATE 1" wordt geschakeld. De lading wordt hervat met de maximale stroom I_{MAX}.

CA 3165

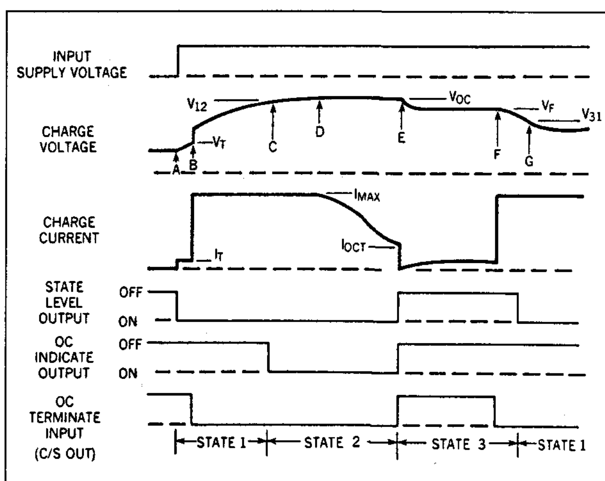
elektronische ontsteking

De CA 3165 bevat alle noodzakelijke schakelingen voor het aansturen van de primaire wikkeling van de bobine van de ontsteking. Het ingangssignaal wordt geleverd door een LC-oscillator, waarvan de kwaliteitsfactor wordt beïnvloed door een op de as van de verdeler bevestigd tandwiel met één tand per cilinder. Als deze tanden in de buurt van de spoel komen zal de kwaliteitsfactor van de LC-kring dalen. De amplitudeverandering van de oscillator wordt door het IC gedetecteerd en omgezet in een stroompuls waarmee een externe schakeltransistor wordt gestuurd.

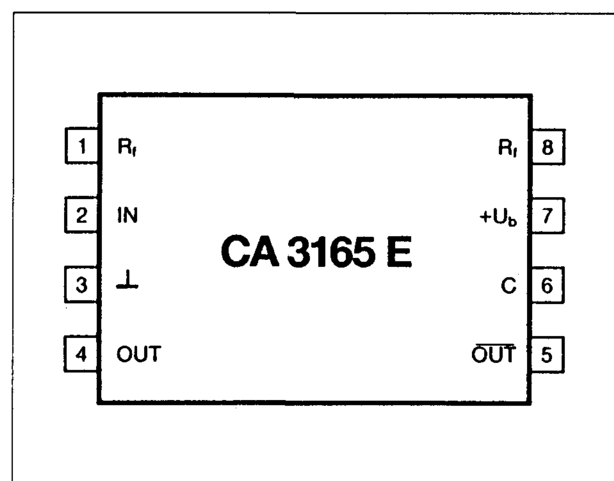
12.2 Type-beschrijving "stand-alone"-IC's



Figuur 22/12.2-26: Een vol-automatische acculader met de UC 2906.

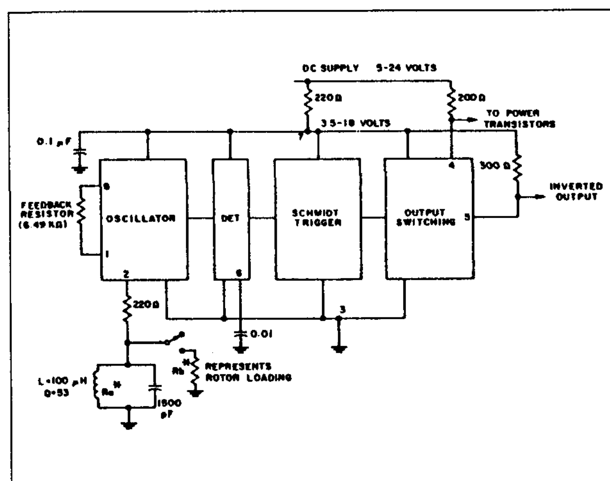


Figuur 22/12.2-27: De timing van het laadproces van het schema van figuur 22/12.2-26.

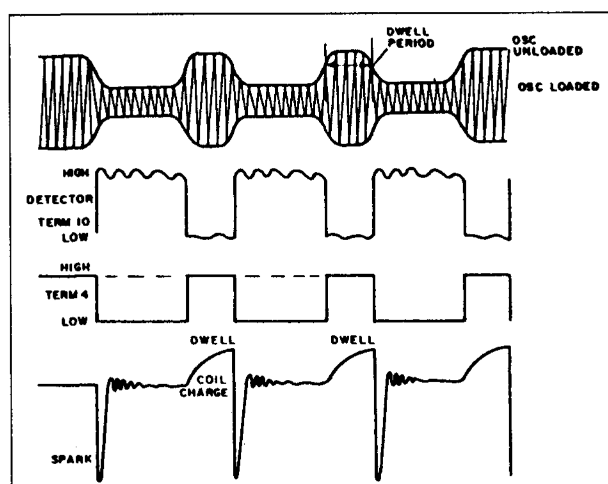


Figuur 22/12.2-28: Aansluitgegevens van de CA 3165.

12.2 Type-beschrijving "stand-alone"-IC's



Figuur 22/12.2-29: Intern blokschema van de CA 3165.



Figuur 22/12.2-30: Timing-diagram van de CA 3165.

De schakeling bevat twee eindtrappen, die OUT- en $\overline{\text{OUT}}$-signalen leveren. Het IC heeft voorzieningen tegen oversturing van de primaire wikkeling van de bobine. De amplitudedaling van de oscillator wordt via een temperatuur gecompenseerde comparator met Schmitt-trigger ingang omgezet in stuurpulsen.

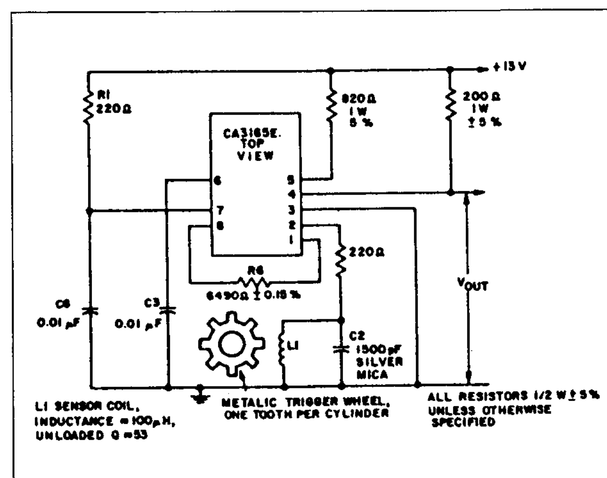
Technische gegevens

- fabrikant: RCA
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 22/12.2-28
- intern blokschema: figuur 22/12.2-29
- voedingsspanning:
  +4,5 V min.
  +24 V max.
- voedingsstroom: 27 mA
- uitgangsstromen: 120 mA max.
- oscillator-signaal (pen 2):
  4,4 $V_{effectief}$ in rust
  0,6 $V_{effectief}$ bij triggering
- oscillator frequentie: 400 kHz
- timing-diagram: figuur 22/12.2-30

Voorbeeld-schakeling

- figuur 22/12.2-31:

Standaard schakeling rond de CA 3165. De waarde van de terugkoppelweerstand R6 is afhankelijk van de geometrie van het tandwiel op de as van de verdeler en van de plaats van de spoel ten opzichte van het tandwiel. De vonk ontstaat op het moment dat uitgang 4 van "H" naar "L" schakelt.



Figuur 22/12.2-31: Typische applicatie rond de CA 3165 van RCA.

CA 3228

snelheidsregelaar

Met de CA 3228 kan men de snelheid van het voertuig automatisch laten inregelen op een ingestelde waarde. Het IC stuurt een servo-systeem dat automatisch iedere afwijking van de snelheid compenseert. De inge-

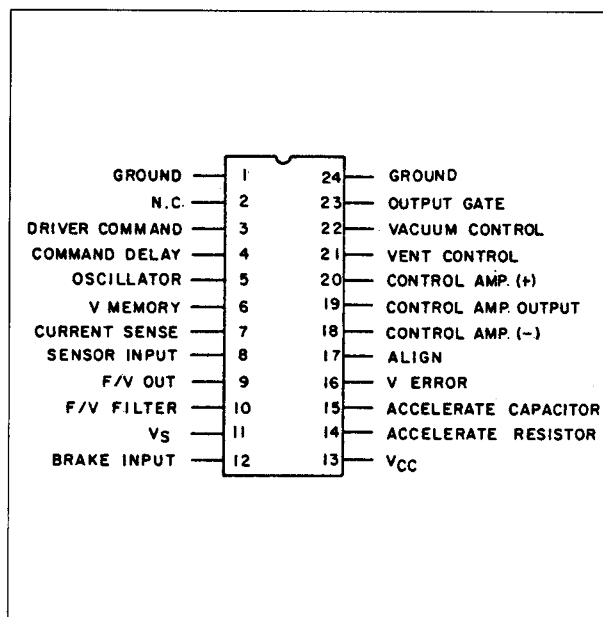
stelde snelheid wordt opgeslagen in een 9 bit register.
Het regelsysteem wordt gestuurd door de ingangen ACCEL en COAST. Met ACCEL zal het voertuig optrekken tot de ingestelde snelheid met een bepaalde programmeerbare versnelling. Met COAST wordt de snelheid van het voertuig verminderd. Het bedienen van het rempedaal zet de schakeling in de standby-modus, waarbij het servo-systeem de gasklep automatisch vrijgeeft. Met de RESUME-ingang wordt de snelheid van het voertuig weer opgevoerd naar de laatst opgeslagen snelheid. De snelheid van het voertuig moet worden ingelezen met een elektromagnetische sensor. Het IC levert twee uitgangen voor het besturen van de brandstofinjector. De vijf modes:

- ON;
- RESUME;
- ACCEL;
- COAST;
- OFF;

worden bediend door vijf schakelaartjes, die de gelijkspanning op één gemeenschappelijke DRIVER COMMAND ingang vast leggen. Dit moet gebeuren door middel van weerstandsdelers.

Technische gegevens

- fabrikant: RCA
- behuizing: DIL-24
- aansluitgegevens: figuur 22/12.2-32
- intern blokschema: figuur 22/1.2.2-33
- voedingsspanning:
  +7,4 V min., +9,0 V max.
- voedingsstroom: 25 mA
- instelbereik snelheid:
  - resolutie:
    0,72 km/h
  - minimale snelheid:
    40 km/h
  - maximale snelheid:
    161 km/h
  - basissnelheid na remmen:
    17,7 km/h
- frequentie van de snelheidssensor (pen 8)
  32 Hz tot 222 Hz



Figuur 22/12.2-32: Aansluitgegevens van de CA 3228.

Voorbeeld-schakeling

- figuur 22/12.2-34:

Standaard schakeling rond de CA 3228. De rem-functie wordt bediend door de remschakelaar die de remlichten stuurt.
Let op het feit dat de spanningsdeler die de DRIVER COMMAND ingang stuurt op een spanning moet worden ingesteld die 0,8 V groter is dan de voedingsspanning. De pick-up spoel die de SPEED SENSOR INPUT op pen 8 stuurt moet een piekspanning van minimaal 3,5 V en maximaal 15 V aan het IC aanbieden.

MC 3325

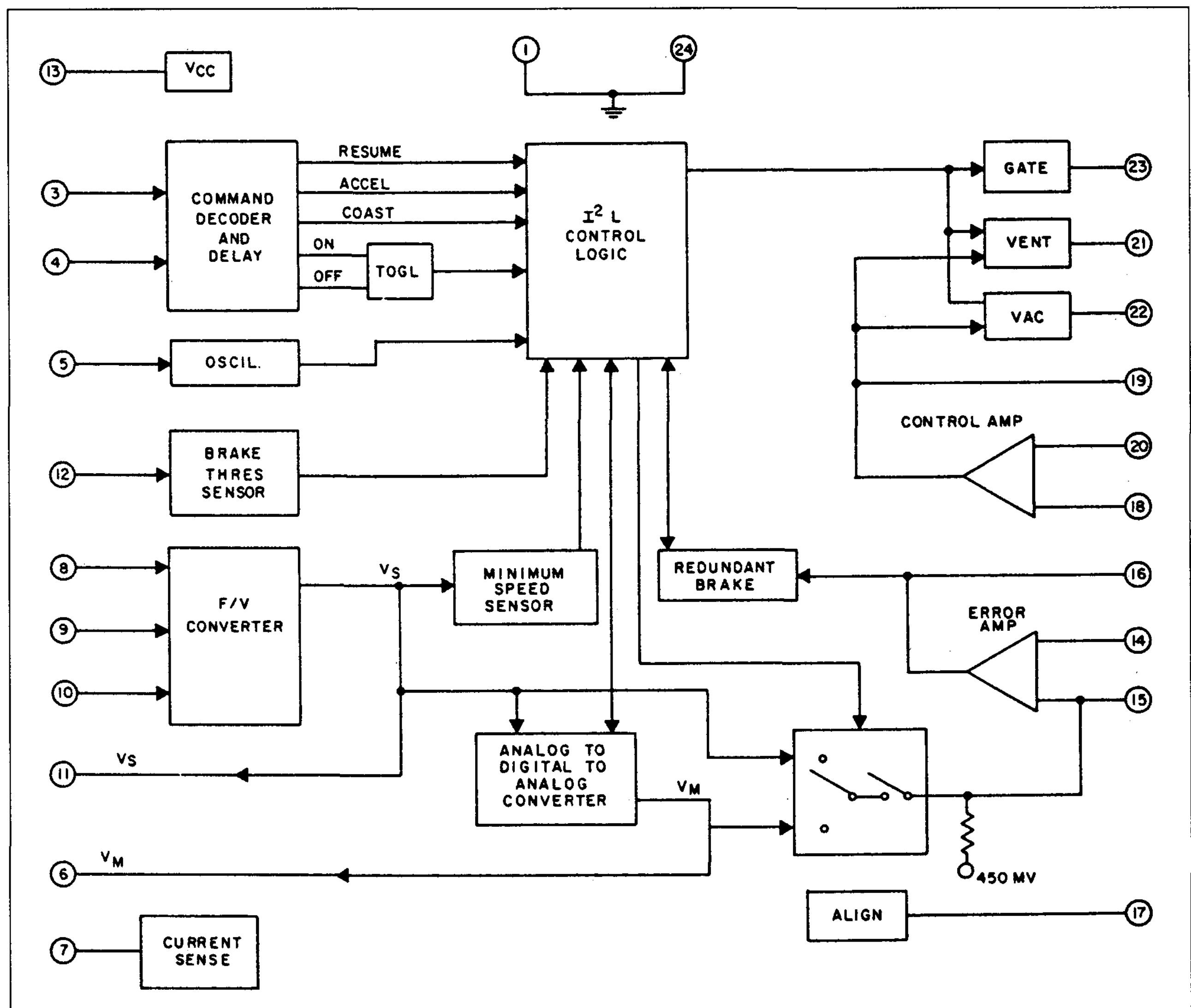
besturing voor acculading

De MC 3325 stuurt een externe darlington, die geschakeld wordt tussen de accu en de generator van het voertuig. Het IC beschermt de accu tegen overlading, waarbij rekening wordt gehouden met de typische temperatuurskarakteristieken van een accu. De schakeling stopt automatisch het laadproces als om de een of andere reden geen accuspanning wordt gedetecteerd.

12.2 Type-beschrijving "stand-alone"-IC's

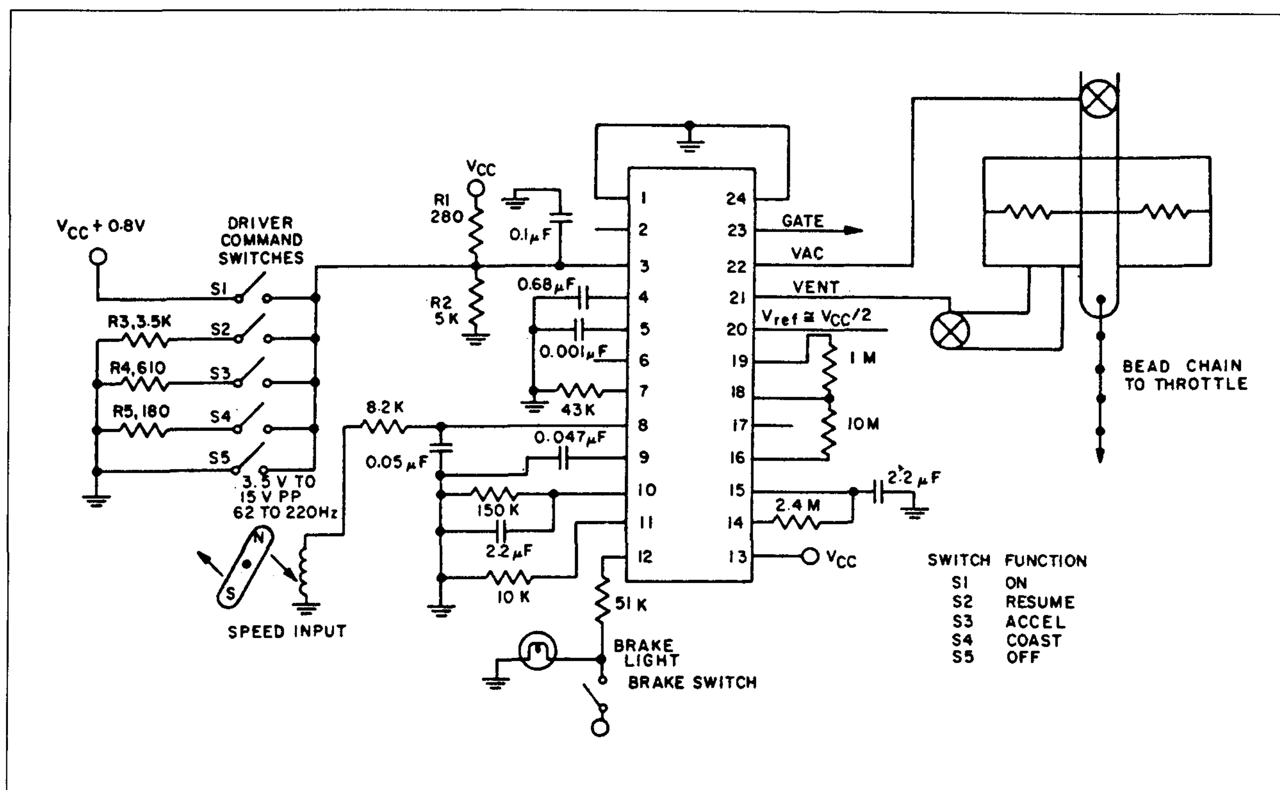
Technische gegevens

- fabrikant: Motorola
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 22/12.2-35
- intern blokschema: figuur 22/12.2-36
- stromen:
  - van/naar pennen 5, 6 en 7: 50 mA
  - van/naar pen 3: 20 mA
  - van/naar pen 4: 20 mA
  - van/naar pen 2: 120 mA
  - van/naar pen 8: 50 mA
  - van/naar pen 9: 50 mA
  - van/naar pen 10: 50 mA
- spanningen:
  - drempel op pen 8: 8,5 V
  - drempel op pen 9: 12,4 V
  - drempel op pen 6: 11,7 V
  - drempel op pen 7: 11,65 V
  - drempel op pen 4: 1,5 V
  - drempel op pen 3: 7,7 V

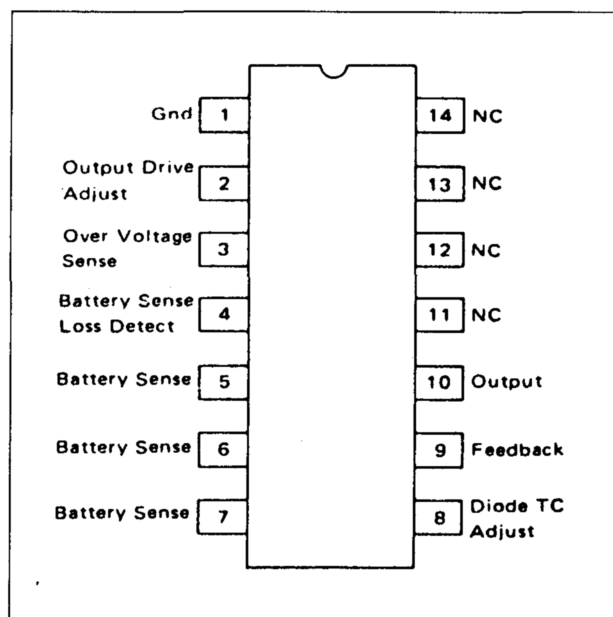


Figuur 22/12.2-33: Intern blokschema van de CA 3228.

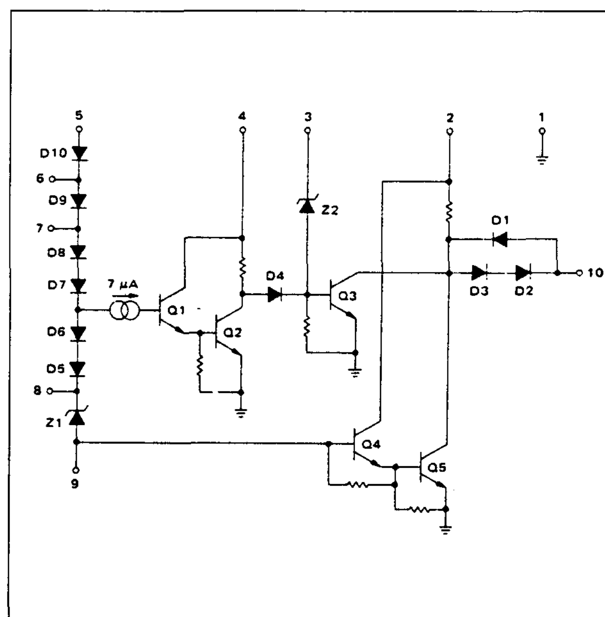
12.2 Type-beschrijving "stand-alone"-IC's



Figuur 22/12.2-34: Standaard schakeling rond de CA 3228.

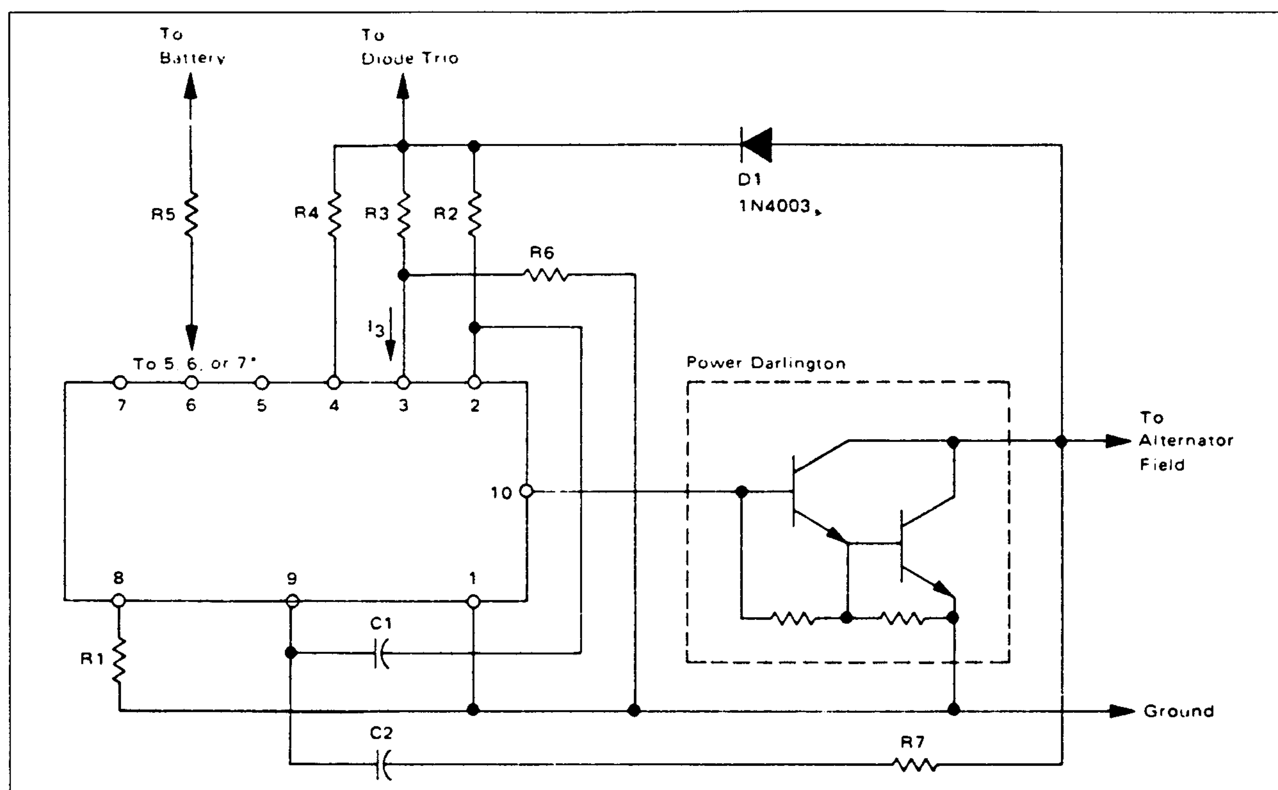


Figuur 22/12.2-35: Aansluitgegevens van de MC 3325.



Figuur 22/12.2-36: Intern blokschema van de MC 3325.

12.2 Type-beschrijving "stand-alone"-IC's



Figuur 22/12.2-37: Voorbeeld-schakeling rond de MC 3325 van Motorola.

Voorbeeld-schakeling

– figuur 22/12.2-37:

Standaard schakeling rond de MC 3325. De waarde van de weerstand R1 moet worden aangepast aan de temperatuurskarakterieken van de toegepaste accu. Hoe lager de temperatuurscoëfficiënt, hoe lager de waarde van de weerstand. De waarde van de weerstand R5 en de pen waarop deze wordt aangesloten stelt de interne referentiespanning van het IC vast. Ook deze waarde moet aangepast worden aan de temperatuurscoëfficiënt van de accu. Hierbij moet men rekening houden met de temperatuurscoëfficiënt van de dioden in de schakeling.

Bij een door R1 ingestelde diodestroom van 1 mA bedraagt deze voor de si-dioden ongeveer -2,0 mV/°C en voor de zenerdiode +3,0 mV/°C.

De totale temperatuurscoëfficiënt kan worden ingesteld tussen -9,0 mV/°C en -13 mV/°C. De weerstanden R3 en R4 zorgen voor stroombegrenzingen. De waarde van de weerstand R2 bepaalt de maximale stroom die aan de externe darlington geleverd kan worden.

De weerstand R6 bepaalt, samen met R3, de maximale spanning die over de accu kan worden toegelaten.

MCCF 3326

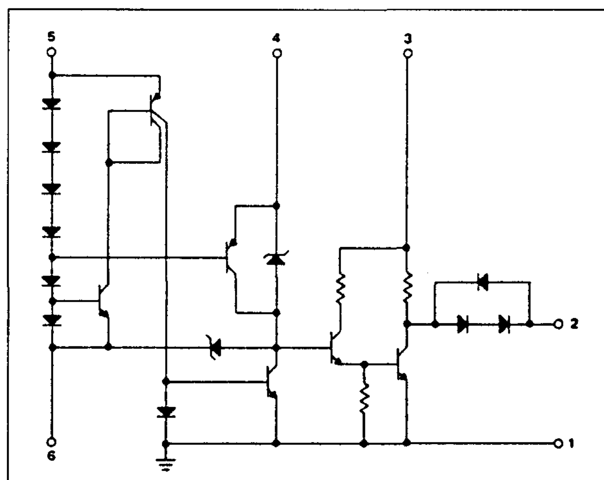
besturing voor acculading

De MCCF 3326 is een niet-ingekapselde chip, bedoeld voor inbouw in modules. Het IC stuurt een externe darlington, die geschakeld wordt tussen de accu en de generator van het voertuig. Het IC beschermt de accu tegen overlading, waarbij rekening wordt gehouden met de typische temperatuurskarakteristieken van een accu. De schakeling stopt automatisch het laadproces als om de een of andere reden geen accuspanning wordt gedetecteerd.

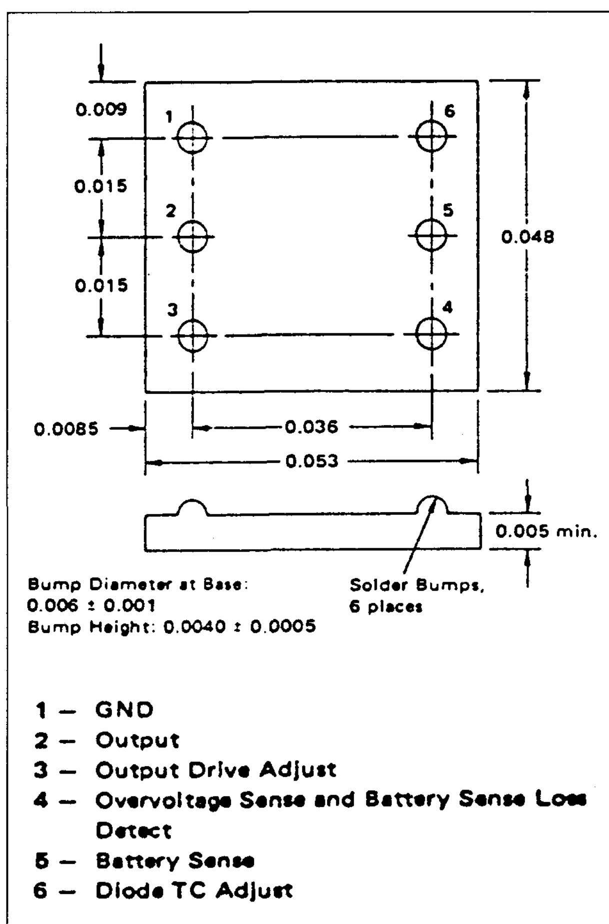
12.2 Type-beschrijving "stand-alone"-IC's

Technische gegevens

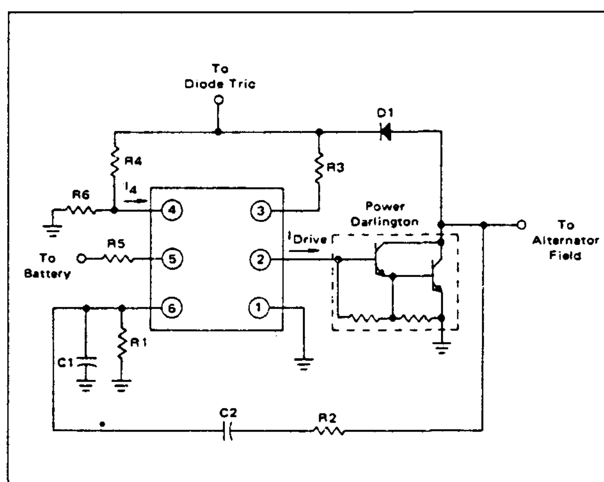
- fabrikant: Motorola
- behuizing: figuur 22/12.2-38
- aansluitgegevens: figuur 22/12.2-38
- intern blokschema: figuur 22/12.2-39
- stromen:
  - van/naar pen 5: 50 mA
  - van/naar pen 4: 20 mA
  - van/naar pen 3: 120 mA
  - van/naar pen 6: 50 mA
  - van/naar pen 2: 50 mA
- spanningen:
  - drempel op pen 6: 8,3 V
  - drempel op pen 5: 12,4 V
  - drempel op pen 4: 8,5 V



Figuur 22/12.2-39: Intern blokschema van de MCCF 3326.



Figuur 22/12.2-38: Aansluitgegevens van de MCCF 3326.



Figuur 22/12.2-40: Standaard schakeling rond de MCCF 3326.

Voorbeeld-schakeling

- figuur 22/12.2-40:

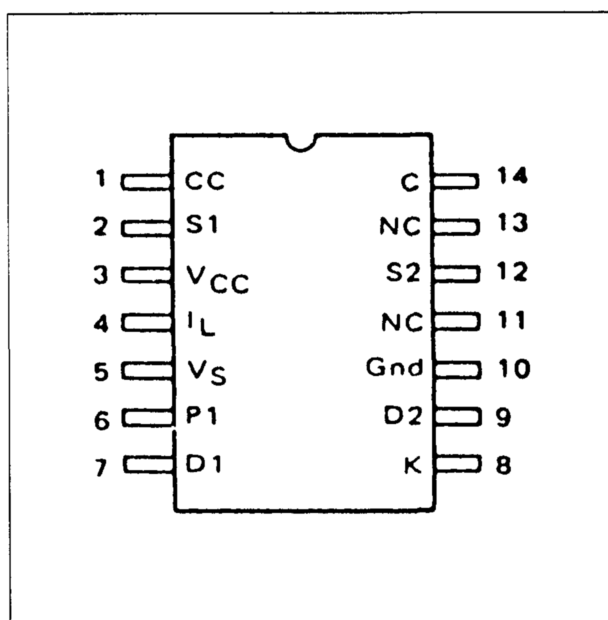
Standaard schakeling rond de MCCF 3326. De waarde van de weerstand R1 moet worden aangepast aan de temperatuurskarakterieken van de toegepaste accu. Hoe lager de temperatuurscoëfficiënt, hoe lager de waarde van de weerstand. De weerstandswaarde moet zo gekozen worden dat de stroom door de diode-keten tussen 0,5 mA

en 1,0 mA ligt. De waarde van de weerstand R5 stelt de interne referentiespanning van het IC vast. De weerstand R4 zorgt voor stroombegrenzing. De waarde van de weerstand R3 bepaalt de maximale stroom die aan de externe darlington geleverd kan worden. De weerstand R6 bepaalt, samen met R4, de maximale spanning die over de accu kan worden toegelaten.

MC 3333

besturing voor ontsteking

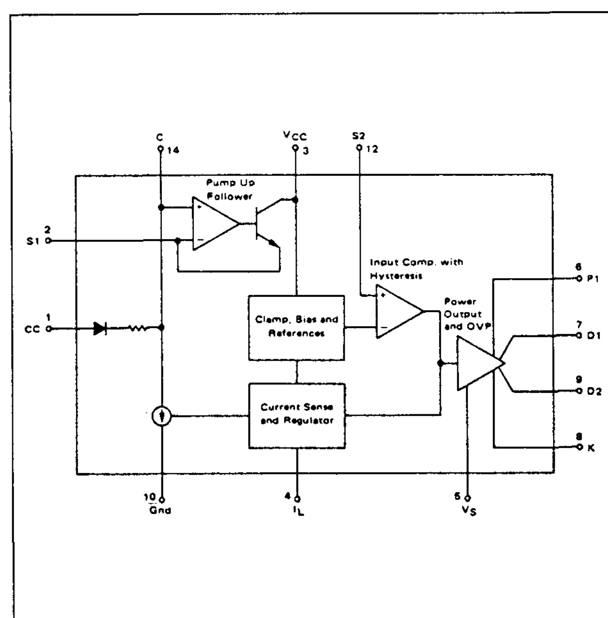
De MC 3333 levert, op commando van het signaaltje dat door een pick-up spoeltje wordt geleverd, een in grootte gestabiliseerde stroom aan de primaire wikkeling van de ontsteek-bobine. De stroom wordt uiteraard gegenereerd door een externe darlington. De schakeling kan gevoed worden uit een spanning tussen 4 V en 24 V. Dank zij de gestabiliseerde uitgangsstroom zal de stroom door de bobine ook bij extreem lage accuspanningen op de juiste waarde gehandhaafd blijven, zodat men onder alle omstandigheden verzekerd is van goede vonken. De energie die door de vonk wordt geleverd is programmeerbaar.



Figuur 22/12.2-41: Aansluitgegevens MC 3333.

Technische gegevens

- fabrikant: Motorola
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 22/12.2-41
- intern blokschema: figuur 22/12.2-42
- voedingsspanning:
  +4 V min.
  +24 V max.
- voedingsstroom: 25 mA max.
- uitgangsstroom: 1,3 A max.



Figuur 22/12.2-42: Intern blokschema van de MC 3333.

Voorbeeld-schakeling

- figuur 22/12.2-43:

Standaard schakeling rond de MC 3333 van Motorola.

De verhouding tussen de weerstanden Ra en Rb bepaalt de stroom die door de primaire wikkeling van de bobine wordt gestuurd. De som van beide weerstanden moet ongeveer gelijk zijn aan 1 kΩ. De verhouding van de weerstanden Rc en Rd bepaalt de overspanningsbeveiliging van het systeem. Hun somwaarde moet gelijk zijn aan 10 kΩ. De primaire wikkeling van de bobine moet een impedantie van 0,43 Ω hebben bij een zelfinductie van ongeveer 8 mH.

12.2 Type-beschrijving "stand-alone"-IC's

Figuur 22/12.2-43: Voorbeeld-schakeling met de MC 3333 van Motorola.

MCCF 3333

besturing voor ontsteking

De MCCF 3333 is een niet-ingekapselde chip, die door een fabrikant verwerkt moet worden in een elektronische ontstekingsmodule. Het IC levert, op commando van het signaaltje dat door een pick-up spoeltje wordt geleverd, een in grootte gestabiliseerde stroom aan de primaire wikkeling van de ontsteek-bobine. Deze stroom wordt gegenereerd door een extern op de chip aan te sluiten darlington. De schakeling kan gevoed worden uit een spanning tussen 4 V en 24 V. Dank zij de gestabiliseerde uitgangsstroom zal de stroom door de bobine ook bij extreem lage accuspanningen op de juiste waarde gehandhaafd blijven, zodat men onder alle omstandigheden verzekerd is van goede vonken. De energie die door de vonk wordt geleverd is programmeerbaar.

Technische gegevens

- fabrikant: Motorola
- behuizing: 14-pens flip-chip
- aansluitgegevens: figuur 22/12.2-44
- intern blokschema: figuur 22/12.2-45
- voedingsspanning:
  +4 V min.
  +24 V max.
- voedingsstroom: 25 mA max.
- uitgangsstroom: 1,3 A max.

Figuur 22/12.2-44: Aansluitgegevens van de MCCF 3333.

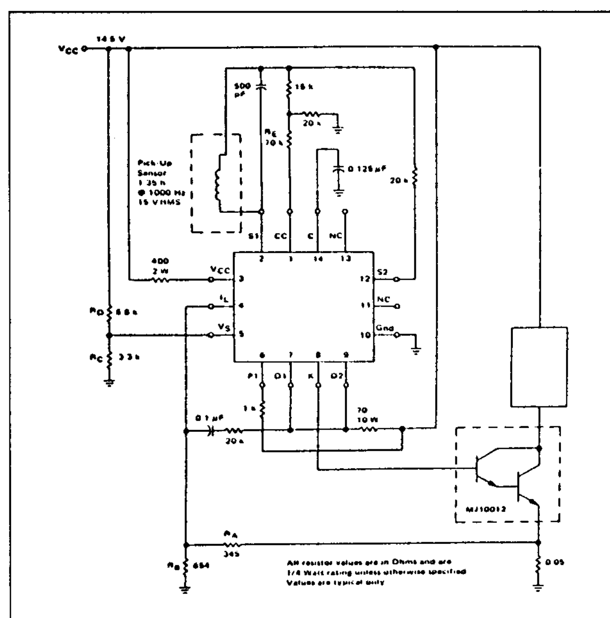
Figuur 22/12.2-45: Intern blokschema van de MCCF 3333.

12.2 Type-beschrijving "stand-alone"-IC's

Voorbeeld-schakeling
– figuur 22/12.2-46:

Standaard schakeling rond de MCCF-dice 3333 van Motorola. De verhouding tussen de weerstanden Ra en Rb bepaalt de stroom die door de primaire wikkeling van de bobine wordt gestuurd.

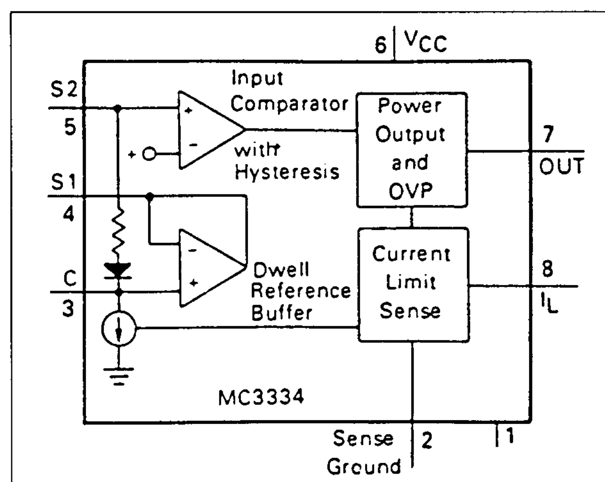
De som van beide weerstanden moet ongeveer gelijk zijn aan 1 kΩ. De verhouding van de weerstanden Rc en Rd bepaalt de overspanningsbeveiliging van het systeem. Hun somwaarde moet gelijk zijn aan 10 kΩ. De primaire wikkeling van de bobine moet een impedantie van 0,43 Ω hebben bij een zelfinductie van ongeveer 8 mH.



Figuur 22/12.2-46: Schema van een ingegoten ontstekings-module rond de MCCF 3333 dice van Motorola.

MC 3334P
besturing voor ontsteking

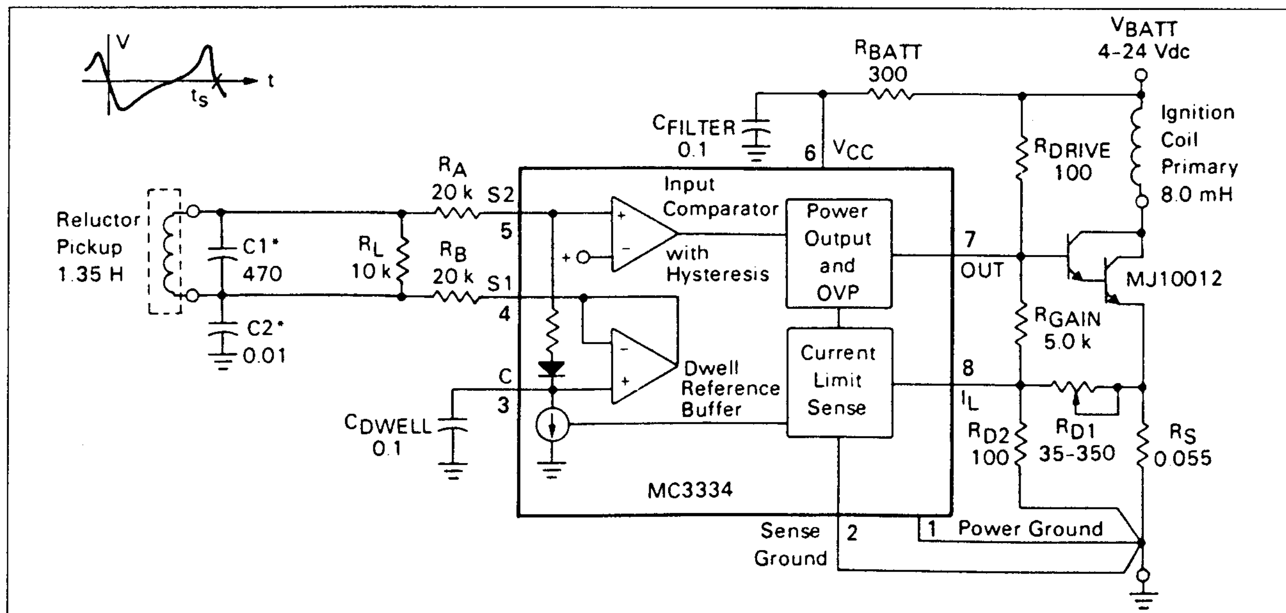
De MC 3334P is een schakeling, waarmee met een minimum aan externe onderdelen een volledig elektronisch geregelde ontsteking kan ontworpen worden. De MC 3334 levert, op commando van het signaal dat door een pick-up spoeltje wordt geleverd, via een externe darlington een in grootte gestabiliseerde stroom aan de primaire wikkeling van de ontsteek-bobine. De schakeling kan gevoed worden uit een spanning tussen 4 V en 24 V. Dank zij de gestabiliseerde uitgangsstroom zal de stroom door de bobine ook bij extreem lage accuspanningen op de juiste waarde gehandhaafd blijven, zodat men onder alle omstandigheden verzekerd is van goede vonken. De energie die door de vonk wordt geleverd is programmeerbaar. Het ontsteekmoment is door middel van één externe condensator te programmeren. De schakeling heeft een ingebouwde protectie tegen te hoge spanningen, die in werking treedt bij 30 V. De schakeling gaat dan naar een "quit mode", waarbij geen uitgangssignaal wordt gegenereerd.



Figuur 22/12.2-47: Aansluitgegevens en intern blokschema van de MC 3334P.

Technische gegevens
- fabrikant: Motorola
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 22/12.2-47
- intern blokschema: figuur 22/12.2-47
- voedingsspanning:
  +4 V min.
  +24 V max.
- voedingsstroom: 30 mA max.
- uitgangsstroom: 300 mA max.

12.2 Type-beschrijving "stand-alone"-IC's



Figuur 22/12.2-48: Voorbeeld-schakeling rond de MC 3334P van Motorola.

- verzadigingsspanning uitgang: 540 mV max.
- drempel overspanningsprotectie: 35 V max.

Voorbeeld-schakeling

- figuur 22/12.2-48:

Standaard schakeling rond de MC 3334P van Motorola. De weerstand R_{D1} bepaalt de waarde van de stroom door de primaire wikkeling van de bobine. De eigenlijke voedingsspanning op pen 6 van het IC is ongeveer 1,5 V lager dan de accuspanning. De met een *) aangegeven onderdelen zijn niet strikt noodzakelijk, maar verbeteren de stabiliteit van de schakeling en beschermen de ingang tegen transiënten.

MCC 3334

besturing voor ontsteking

De MCC 3334 is een als chip geleverd IC, dat bedoeld is voor inbouw in modules door fabrikanten van elektronische ontstekingen. De MCC 3334 levert, op commando van het signaal dat door een pick-up spoeltje wordt geleverd, via een externe darlington een in grootte gestabiliseerde stroom aan de primaire wikkeling van de ontsteek-bobine. De schakeling kan gevoed worden uit een spanning tussen 4 V en 24 V. Dank zij de gestabiliseerde uitgangsstroom zal de stroom door de bobine ook bij extreem lage accuspanningen op de juiste waarde gehandhaafd blijven, zodat men onder alle omstandigheden verzekerd is van goede vonken. De energie die door de vonk wordt geleverd is programmeerbaar. Het ontsteekmoment is door middel van één externe condensator te programmeren. De schakeling heeft een ingebouwde protectie tegen te hoge spanningen, die in werking treedt bij 30 V. De schakeling gaat dan naar een "quit mode", waarbij geen uitgangssignaal wordt gegenereerd.

Technische gegevens

- fabrikant: Motorola
- behuizing: chip
- aansluitgegevens: onbekend
- intern blokschema: figuur 22/12.2-47
- voedingsspanning:
  +4 V min.
  +24 V max.
- voedingsstroom: 30 mA max.

- uitgangsstroom: 300 mA max.
- verzadigingsspanning uitgang: 540 mV max.
- drempel overspanningsprotectie: 35 V max.

Voorbeeld-schakeling

Voor de voorbeeld-schakeling wordt verwezen naar figuur 22/12.2-47.

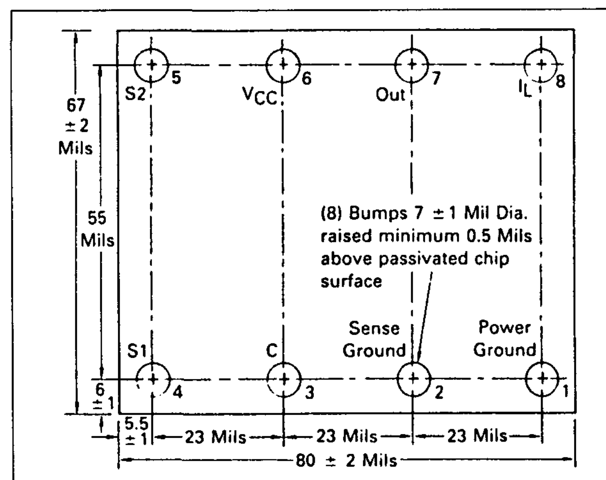
MCCF 3334

besturing voor ontsteking

De MCCF 3334 wordt geleverd als zogenoemde "flip chip". Deze speciale miniatuurbehuizing kan alleen door gespecialiseerde bedrijven in een module ingebouwd worden. De aansluitvlakken bestaan uit "Bumps", die ongeveer 0,5 mills boven het oppervlak van de behuizing uitsteken en waaraan draadjes moeten worden gelast. De MCCF 3334 is een schakeling, waarmee met een minimum aan externe onderdelen een volledig elektronisch geregelde ontsteking kan ontworpen worden. De MCCF 3334 levert, op commando van het signaal dat door een pick-up spoeltje wordt geleverd, via een externe darlington een in grootte gestabiliseerde stroom aan de primaire wikkeling van de ontsteekbobine. De schakeling kan gevoed worden uit een spanning tussen 4 V en 24 V. Dank zij de gestabiliseerde uitgangsstroom zal de stroom door de bobine ook bij extreem lage accuspanningen op de juiste waarde gehandhaafd blijven, zodat men onder alle omstandigheden verzekerd is van goede vonken. De energie die door de vonk wordt geleverd is programmeerbaar. Het ontsteekmoment is door middel van één externe condensator te programmeren. De schakeling heeft een ingebouwde protectie tegen te hoge spanningen, die in werking treedt bij 30 V. De schakeling gaat dan naar een "quit mode", waarbij geen uitgangssignaal wordt gegenereerd.

Technische gegevens

- fabrikant: Motorola
- behuizing: figuur 22/12.2-49
- aansluitgegevens: figuur 22/12.2-49
- intern blokschema: figuur 22/12.2-47
- voedingsspanning:
  +4 V min.
  +24 V max.
- voedingsstroom: 30 mA max.
- uitgangsstroom: 300 mA max.
- verzadigingsspanning uitgang: 540 mV max.
- drempel overspanningsprotectie: 35 V max.



Figuur 22/12.2-49: Aansluitgegevens van de MCCF 3334.

Voorbeeld-schakeling

Verwezen wordt naar figuur 22/12.2-48.

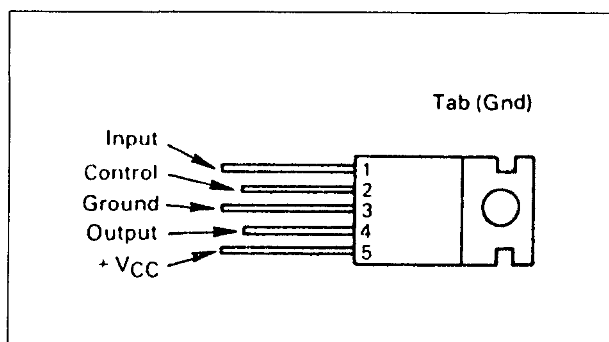
MC 3484V2

besturing van ventielen

De MC 3484V2 is een universele schakeling, waarmee elektromagnetische ventielen in brandstof-, olie- of waterleidingen kunnen worden geopend en gesloten. De schakeling is rechtstreeks in staat 2,4 A aan de inductieve belasting van het ventiel te leveren. De schakeling is intern volledig beveiligd tegen de hoge tegen-elektromotorische spanningen die over de magneetspoel van het ventiel ontstaan als de stroom wordt verbroken. De ingang is TTL-compatibel, het IC kan goed werken tot +125 °C.

Technische gegevens

- fabrikant: Motorola
- behuizing: TO-220
- aansluitgegevens: figuur 22/12.2-50:
- voedingsspanning:
  +4,5 V min.
  +24 V max.
  +60 V transiënt
- uitgangsstroom:
  0,6 A continu
  2,4 A piek
- verzadigingsspanning: 3,0 V max.

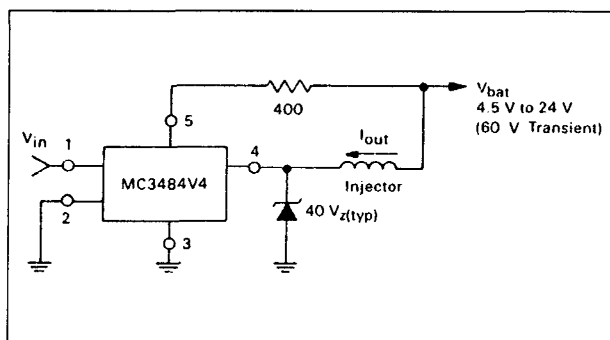


Figuur 22/12.2-50: Aansluitgegevens van de MC 3484V2.

Voorbeeld-schakeling

- figuur 22/12.2-51:

Standaard schakeling rond de MC 3484V2. De ingang wordt gestuurd door een TTL-compatibel signaal, de schakeling werkt niet inverterend.



Figuur 22/12.2-51: Voorbeeld-schakeling met de MC 3484V2.

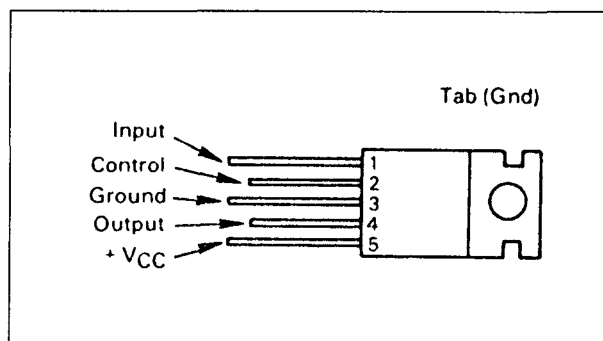
MC 3484V4

besturing van ventielen

De MC 3484V4 is een universele schakeling, waarmee elektromagnetische ventielen, die tegenwoordig vaak worden toegepast in auto-motoren, zonder veel externe onderdelen kunnen worden geopend en gesloten. De schakeling is rechtstreeks in staat 4,0 A piekstroom aan de inductieve belasting van het ventiel te leveren. De schakeling is intern volledig beveiligd tegen de hoge tegen-elektromotorische spanningen die over de magneetspoel van het ventiel ontstaan als de stroom erdoor wordt verbroken. De ingang is TTL-compatibel, het IC kan goed werken tot +125 °C.

Technische gegevens

- fabrikant: Motorola
- behuizing: TO-220
- aansluitgegevens: figuur 22/12.2-52
- voedingsspanning:
  +4,5 V min.
  +24 V max.
  +60 V transiënt
- uitgangsstroom:
  1,0 A continu
  4,0 A piek
- verzadigingsspanning: 3,0 V max.

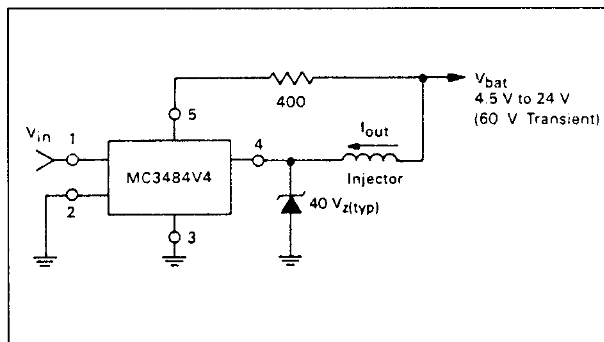


Figuur 22/12.2-52: Aansluitgegevens van de MC 3484V4.

Voorbeeld-schakeling

- figuur 22/12.2-53:

Standaard schakeling rond de MC 3484V4. De ingang wordt gestuurd door een TTL-compatibel signaal, de schakeling werkt niet inverterend.



Figuur 22/12.2-53: Voorbeeld-schakeling met de MC 3484V4.

UC 3906

besturing voor accu-lading

De UC 3906 is een schakeling waarmee het laden van lood/zwavelzuur accumulatoren volledig gecontroleerd kan worden. Zowel de spanning als de stroom van het laadproces worden geregeld in een drie fase cyclus:

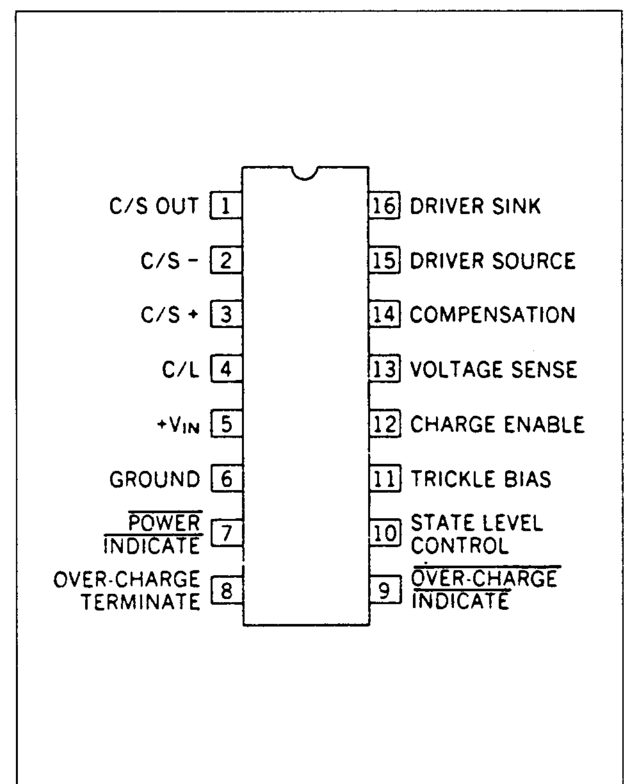
- laden met hoge stroom;
- gecontroleerde overlading;
- gecontroleerde bijlading met een kleine houdstroom, zodat de maximale capaciteit van de accu gehandhaafd blijft.

De schakeling houdt rekening met de typische temperatuur karakteristieken van een lood-accu. Het IC levert een uitgangsstroom van maximaal 25 mA, waarmee een externe serie-transistor of -darlington aangestuurd kan worden.

Vijf ingebouwde comparatoren houden de toestand van de accu, zowel wat betreft spanning als stroom, volledig onder controle. De ingebouwde logica trekt uit de uitgangssignalen van deze comparatoren de noodzakelijke conclusies voor het op de juiste manier sturen van de serie-transistor. De schakeling heeft twee alarm-uitgangen (open collector), die geactiveerd worden als de laadspanning onder een bepaalde drempel daalt of als de schakeling in de gecontroleerde overlading mode werkt. De schakeling heeft voorzieningen waarmee de kortsluiting van een of meerdere accu-cellen gedetecteerd kan worden.

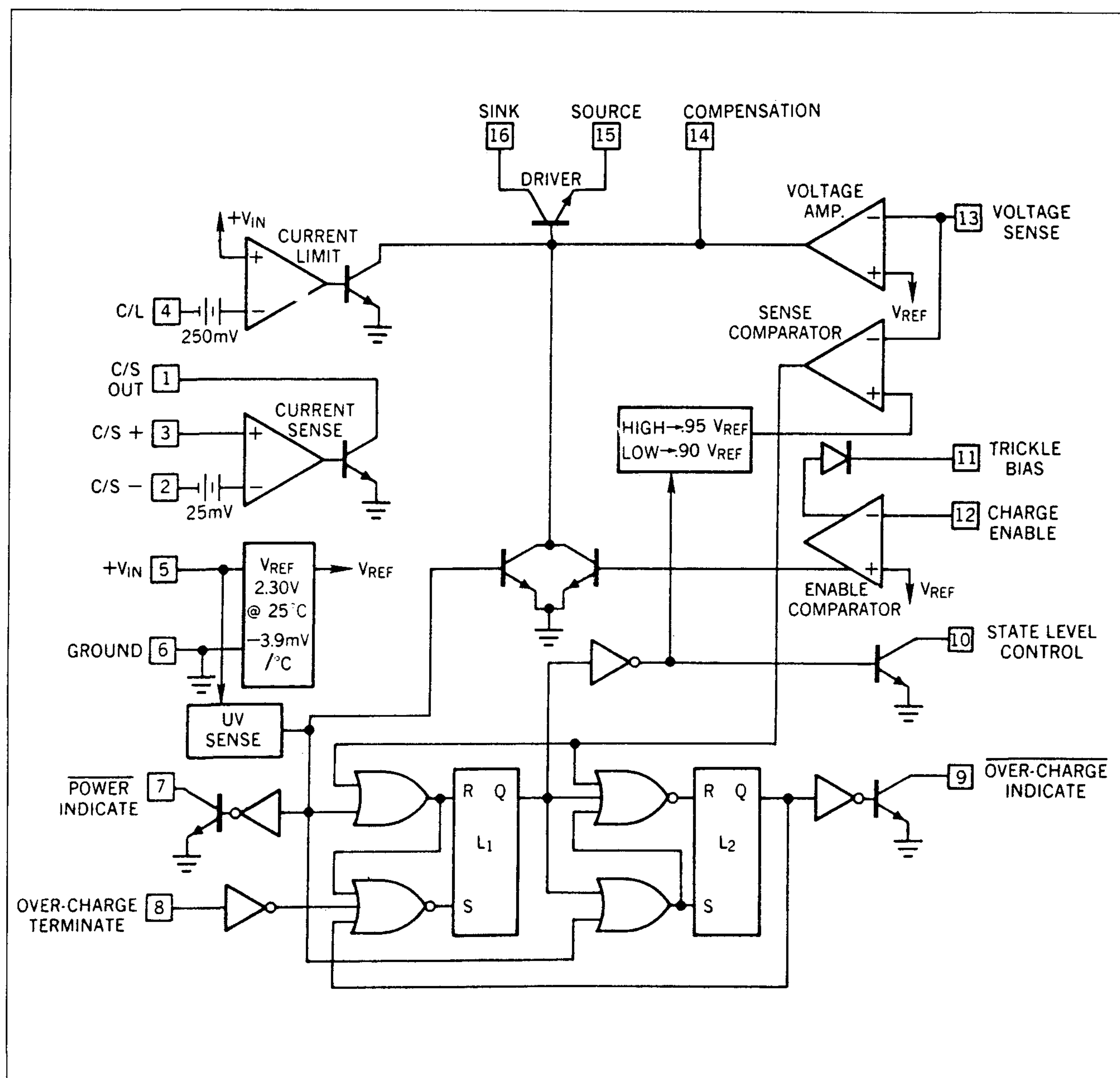
Technische gegevens

- fabrikant: Unitrode
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 22/12.2-54
- intern blokschema: figuur 22/12.2-55
- voedingsspanning:
  +10 V min.
  +40 V max.
- voedingsstroom: 2,7 mA max.
- interne referentie: 2,3 V typisch
- uitgangsstroom: 30 mA max.
- verzadigingsspanning : 0,45 V max.
- open collector uitgangen:
  - stroom: 5 mA max.
  - verzadigingsspanning: 0,45 V max.
  - lekstroom: 3 μA max.



Figuur 22/12.2-54: Aansluitgegevens van de U 3906.

12.2 Type-beschrijving "stand-alone"-IC's



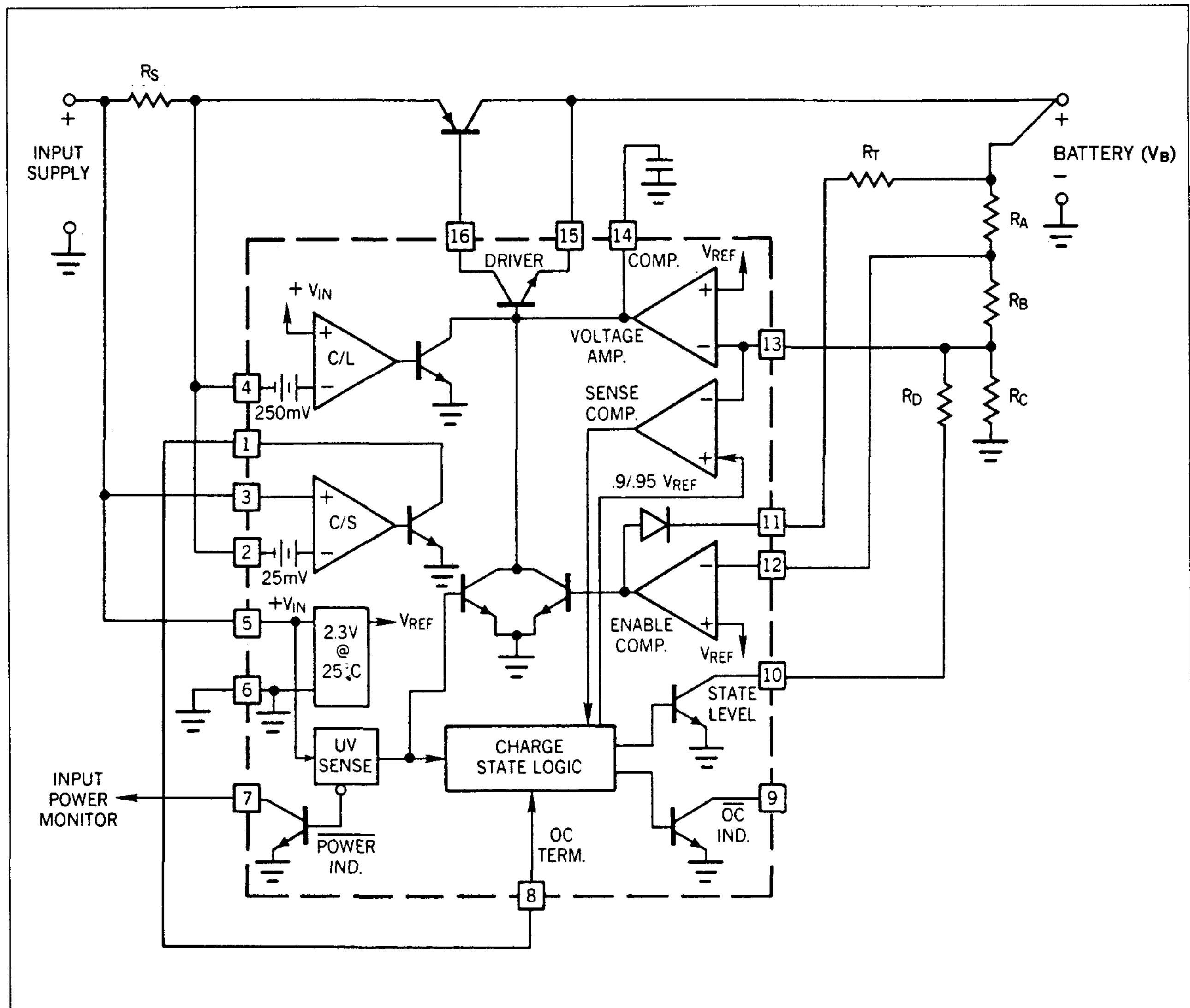
Figuur 22/12.2-55: Intern blokschema van de UC 3906.

Voorbeeld-schakeling

– figuur 22/12.2-56:

Standaard schakeling rond de UC 3906. De "TRICKLE BIAS"-uitgang op pen 11 wordt in dit voorbeeld gebruikt om het laadproces in te zetten met een lage onderhoudstroom. Dit heeft als voordeel dat de laadstroom niet met een te grote waarde start als een van de cellen kortgesloten zou zijn. Het spanningsverschil over de serie-transistor zou dan zeer groot worden, waardoor dit element zou kunnen sneuvelen door een te hoge dissipatie. De onderhoudstroom gaat over in een maximale laadstroom als de spanning over de accu een bepaalde waarde heeft bereikt. De werking van de schakeling wordt toegelicht aan de hand van de timing-karakteristieken van figuur 22/12.2-57.

12.2 Type-beschrijving "stand-alone"-IC's



Figuur 22/12.2-56: Een acculader met drie laadfasen rond de UC 3906.

- Laadcyclus A-B
  Door de "TRICKLE BIAS" wordt de laadstroom begrensd tot een zeer lage onderhoudswaarde I_T. Als op punt B blijkt dat de accuspanning tot een normale waarde is gestegen wordt overgeschakeld naar ...
- Laadcyclus B-C
  Nu wordt met de maximale laadstroom I_{MAX} geladen.
  De waarde van deze stroom is afhankelijk van de waarde van de stroomsensor weerstand R_S. Bij punt C is de accuspanning gestegen tot de volle capaciteitswaarde.
- Laadcyclus C-D
  De accu wordt nu even overladen met nog steeds de maximale stroom. De uitgang "OVER CHARGE" wordt naar "L" gestuurd, zodat de op deze uitgang aangesloten indicator gaat branden.
- Laadcyclus D-E
  De laadstroom wordt nu aangepast aan de capaciteitssituatie van de accu en zal dalen tot een minimale waarde I_{OCT}.

- Ontlaadcyclus E-F
  De accu wordt nu ontladen. In punt F is de accuspanning tot onder een bepaalde waarde gedaald.
- Laadcyclus F-G
  De spanning over de accu is nu tot een dusdanige waarde gedaald, dat het IC weer in "STATE 1" wordt geschakeld. De lading wordt hervat met de maximale stroom I_{MAX}.

Figuur 22/12.2-57: De timing van de drie laadfasen van het schema van figuur 22/12.2-56.

SH 4240

besturing voor ontsteking

De SH 4240 is een hybride-module van Fairchild, waarin een volledige elektronische ontsteking is ondergebracht. Het module heeft twee ingangsklemmen, die moeten worden aangesloten op een magnetische pick-up. Deze kan bestaan uit een spoeltje dat in de buurt van de as van de verdeler is gemonteerd en een schijf op de as met een of meerdere permanente magneten. De primaire wikkeling van de bobine wordt tussen twee overige pennen aangesloten. Op een van deze pennen komt de accuspanning, de vijfde en laatste pen gaat naar de massa. De SH 4240 heeft geen interne voorzieningen tegen te grote tegen-elektromotorische spanning op de uitgang. Als de kans aanwezig is dat de bobine onbelast werkt, moet men maatregelen treffen om de spanning op de uitgang te beperken tot maximaal 350 V. De maximale uitgangsstroom is door middel van een miniatuur trimmer in de module in te stellen tussen 2 A en 7 A.

Technische gegevens

- fabrikant: Fairchild
- behuizing: figuur 22/12.2-58
- aansluitgegevens: figuur 22/12.2-59
- intern blokschema: figuur 22/12.2-59
- voedingsspanning:
  +4 V min.
  +24 V max.
- uitgangsstroom:
  instelbaar tussen 2 A en 7 A
- schakeltijd uitgang: 10 μs
- ingangsspanning: 15 $V_{top\text{-}tot\text{-}top}$ typisch

Figuur 22/12.2-58: Behuizing van de modules van de SH 42xx-serie. Het aantal aansluitingen varieert van vier tot zes.

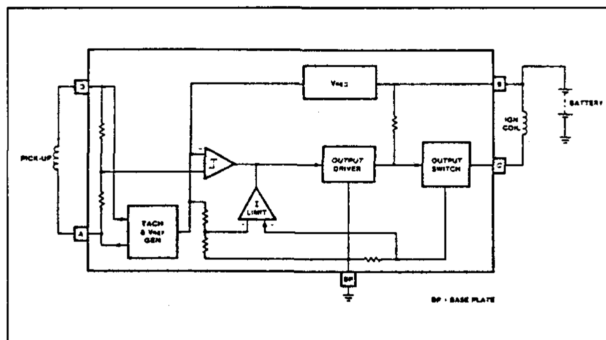
Figuur 22/12.2-59: Intern blokschema en gebruikersschakeling van de SH 4240.

12.2 Type-beschrijving "stand-alone"-IC's

SH 4241

besturing voor ontsteking

De SH 4241 is een hybride-module van Fairchild, waarin een volledige elektronische ontsteking is ondergebracht. Het module heeft twee ingangsklemmen, die moeten worden aangesloten op een magnetische pick-up. Deze kan bestaan uit een spoeltje dat in de buurt van de as van de verdeler is gemonteerd en een schijf op de as met een of meerdere permanente magneten. De primaire wikkeling van de bobine wordt tussen twee overige pennen aangesloten. Op een van deze pennen komt de accuspanning, de vijfde en laatste pen gaat naar de massa. De SH 4241 is intern volledig beschermd tegen te grote spanningen tussen de uitgangsklemmen. Deze kunnen bijvoorbeeld ontstaan als de bougies los worden gekoppeld van de verdeler, waardoor de secundaire van de bobine niet belast wordt. De maximale uitgangsstroom is door middel van een miniatuur trimmer in de module in te stellen tussen 2 A en 7 A.



Figuur 22/12.2-60: Intern blokschema en gebruikersschakeling van de SH 4241.

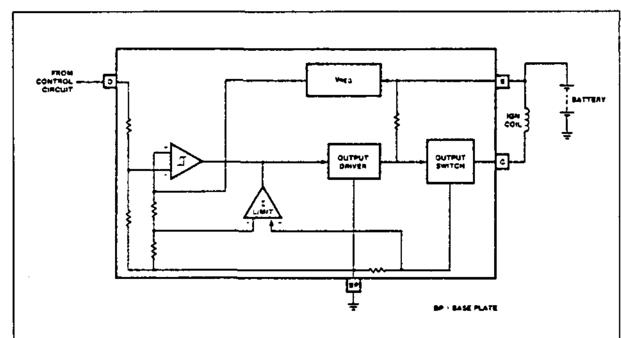
Technische gegevens

- fabrikant: Fairchild
- behuizing: figuur 22/12.2-58
- aansluitgegevens: figuur 22/12.2-60
- intern blokschema: figuur 22/12.2-60
- voedingsspanning:
  +4 V min.
  +24 V max.
- uitgangsstroom:
  instelbaar tussen 2 A en 7 A
- schakeltijd uitgang: 10 µs

SH 4242

besturing voor ontsteking

De SH 4242 is een hybride-module van Fairchild, waarin een volledige elektronische ontsteking is ondergebracht. Het module heeft een ingangsklemmen, waarop een TTL-compatibel signaal aangesloten moet worden. Dit signaal zal in de meeste gevallen afkomstig zijn van een µP-gestuurd commando-systeem en moet informatie bevatten over het ontstekingsmoment en de ontstekingshoek. De primaire wikkeling van de bobine wordt tussen twee overige pennen aangesloten. Op een van deze pennen komt de accuspanning, de vierde en laatste pen gaat naar de massa. De SH 4242 is niet beschermd tegen te grote spanningen tussen de uitgangsklemmen. Extern moet een beveiligingscircuit worden aangebracht, dat de uitgang van de module beschermd tegen spanningen die groter zijn dan 350 V. De maximale uitgangsstroom is door middel van een miniatuur trimmer in de module in te stellen tussen 2 A en 7 A.



Figuur 22/12.2-61: Intern blokschema en gebruikersschakeling van de SH 4242.

Technische gegevens

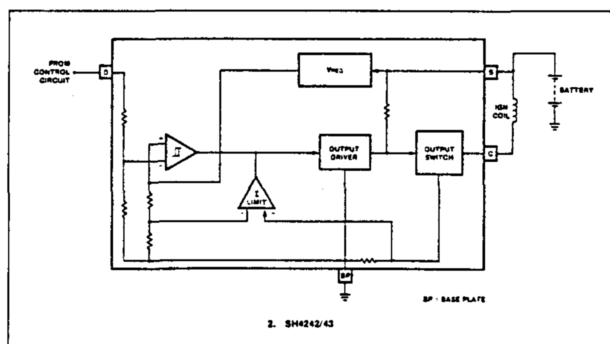
- fabrikant: Fairchild
- behuizing: figuur 22/12.2-58
- aansluitgegevens: figuur 22/12.2-61

- intern blokschema: figuur 22/12.2-61
- voedingsspanning:
  +4 V min.
  +24 V max.
- uitgangsstroom:
  instelbaar tussen 2 A en 7 A
- schakeltijd uitgang: 10 μs

SH 4243

besturing voor ontsteking

De SH 4243 is een hybride-module van Fairchild, waarin een volledige elektronische ontsteking is ondergebracht. Het module heeft een ingangsklemmen, waarop een TTL-compatibel signaal aangesloten moet worden. Dit signaal zal in de meeste gevallen afkomstig zijn van een μP-gestuurd commando-systeem en moet informatie bevatten over het ontstekingsmoment en de ontstekingshoek. De primaire wikkeling van de bobine wordt tussen twee overige pennen aangesloten. Op een van deze pennen komt de accuspanning, de vierde en laatste pen gaat naar de massa. De SH 4243 is intern volledig beschermd tegen te grote spanningen tussen de uitgangsklemmen. De maximale uitgangsstroom is door middel van een miniatuur trimmer in de module in te stellen tussen 2 A en 7 A.



Figuur 22/12.2-62: Intern blokschema en gebruikersschakeling van de SH 4243.

Technische gegevens

- fabrikant: Fairchild
- behuizing: figuur 22/12.2-58
- aansluitgegevens: figuur 22/12.2-62
- intern blokschema: figuur 22/12.2-62
- voedingsspanning:
  +4 V min.
  +24 V max.
- uitgangsstroom:
  instelbaar tussen 2 A en 7 A
- schakeltijd uitgang: 10 μs

SH 4244

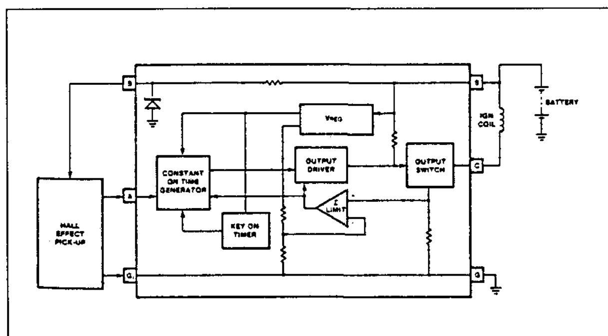
besturing voor ontsteking

De SH 4244 is een hybride-module van Fairchild, waarin een volledige elektronische ontsteking is ondergebracht. Het module heeft drie ingangsklemmen, waarop een magnetische hall-schakelaar aangesloten moet worden. Een ingang ligt aan de massa, de tweede aan de uitgang van de hall-sensor en de derde levert een gestabiliseerde voedingsspanning voor de sensor. De hall-sensor moet geactiveerd worden door een of meerdere permanente magneten die zijn aangebracht op een schijf die gekoppeld is aan de as van de verdeler. De primaire wikkeling van de bobine wordt tussen twee overige pennen aangesloten. Op een van deze pennen komt de accuspanning, de zesde en laatste pen gaat naar de massa. De SH 4244 is niet beschermd tegen te grote spanningen tussen de uitgangsklemmen. Extern moet een beveiligingscircuit worden aangebracht, dat de uitgang van de module beschermd tegen spanningen die groter zijn dan 350 V. De maximale uitgangsstroom is door middel van een miniatuur trimmer in de module in te stellen tussen 2 A en 7 A.

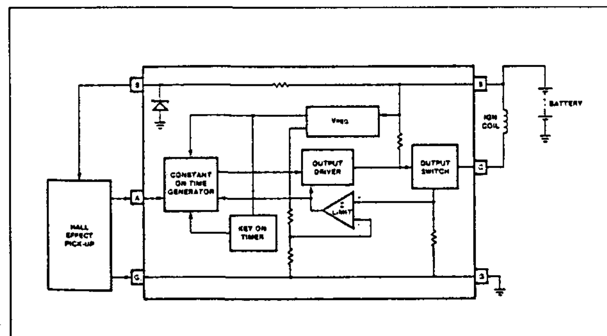
Technische gegevens

- fabrikant: Fairchild
- behuizing: figuur 22/12.2-58
- aansluitgegevens: figuur 22/12.2-63
- intern blokschema: figuur 22/12.2-63
- voedingsspanning:
  +4 V min.
  +24 V max.
- uitgangsstroom:
  instelbaar tussen 2 A en 7 A
- schakeltijd uitgang: 10 μs

12.2 Type-beschrijving "stand-alone"-IC's



Figuur 22/12.2-63: Intern blokschema en gebruikersschakeling van de SH 4244.



Figuur 22/12.2-64: Intern blokschema en gebruikersschakeling van de SH 4245.

SH 4245

besturing voor ontsteking

De SH 4245 is een hybride-module van Fairchild, waarin een volledige elektronische ontsteking is ondergebracht. Het module heeft drie ingangsklemmen, met de onderstaande functies:

- ingang voor de sensor-uitgang;
- massa-aansluiting van de sensor;
- gestabiliseerde voedingsuitgang voor de sensor.

De hall-sensor moet geactiveerd worden door een of meerdere permanente magneten die zijn aangebracht op een schijf die gekoppeld is aan de as van de verdeler. De primaire wikkeling van de bobine wordt tussen twee overige pennen aangesloten. Op een van deze pennen komt de accuspanning, de zesde en laatste pen gaat naar de massa. De SH 4245 is intern volledig beschermd tegen te grote spanningen tussen de uitgangsklemmen door middel van een zenerclamp met een doorslagspanning van ongeveer 350 V. De maximale uitgangsstroom is door middel van een miniatuur trimmer in de module in te stellen tussen 2 A en 7 A.

Technische gegevens

- fabrikant: Fairchild
- behuizing: figuur 22/12.2-58
- aansluitgegevens: figuur 22/12.2-64
- intern blokschema: figuur 22/12.2-64
- voedingsspanning:
  +4 V min.
  +24 V max.
- uitgangsstroom:
  instelbaar tussen 2 A en 7 A
- schakeltijd uitgang: 10 µs

SLE 4501

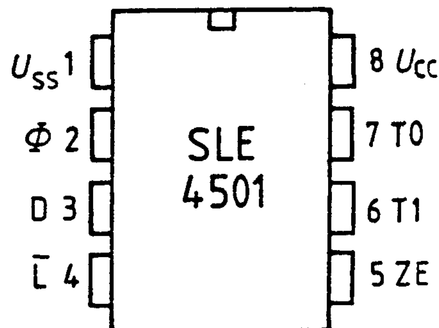
niet-vluchtig geheugen voor km-teller

De SLE 4501 is een speciale EEPROM, met een geheugenomvang van 22 bit. In dit IC kan de stand van een elektronische kilometerteller opgeslagen worden en nadien weer uitgelezen. Door de EEPROM-structuur van het IC blijft de opgeslagen informatie ook na het uitschakelen van de accuspanning bewaard. De schakeling heeft de mogelijkheid ingebouwd om een bepaalde tellerstand eenmalig vast in te programmeren (Fusible Link). Na het doorbranden van deze zekering kan de tellerstand alleen nog verhoogd worden, maar niet meer verlaagd. De informatie wordt binair in het IC opgeslagen en kan via een drie-draads seriële bus opgevraagd worden. Ophogen van de tellerstand heeft absolute prioriteit op alle andere handelingen.

Technische gegevens

- fabrikant: Siemens
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 22/12.2-65
- intern blokschema: figuur 22/12.2-66
- voedingsspanning:

12.2 Type-beschrijving "stand-alone"-IC's



Anschluß	Symbol	Funktion
1	U_{SS}	Masse
2	Φ	Takteingang
3	D	Eingang/Ausgang/Daten
4	L̄	Chipaktivierung für Dateneingang (aktiv high) und Anzeige für Abspeichervorgang (aktiv low)
5	ZE	Zählimpulse (aktiv high)
6	T1	Fusible Link
7	T0	Steuereingang Testbetrieb und Fusible Link
8	U_{CC}	Speisespannung

Figuur 22/12.2-65: Aansluitgegevens van de SLE 4501.

+4,75 V min.
+5,25 V max.
- voedingsstroom: 10 mA max.
- fusible link
  - smeltspanning: 17,3 V max.
  - smeltstroom: 100 mA max.
  - smelttijd: 100 ms min.

Werkingsprincipe

De SLE 4501 werkt met een interne clock van 50 kHz.

De basisfuncties van het IC worden nu in het kort besproken.

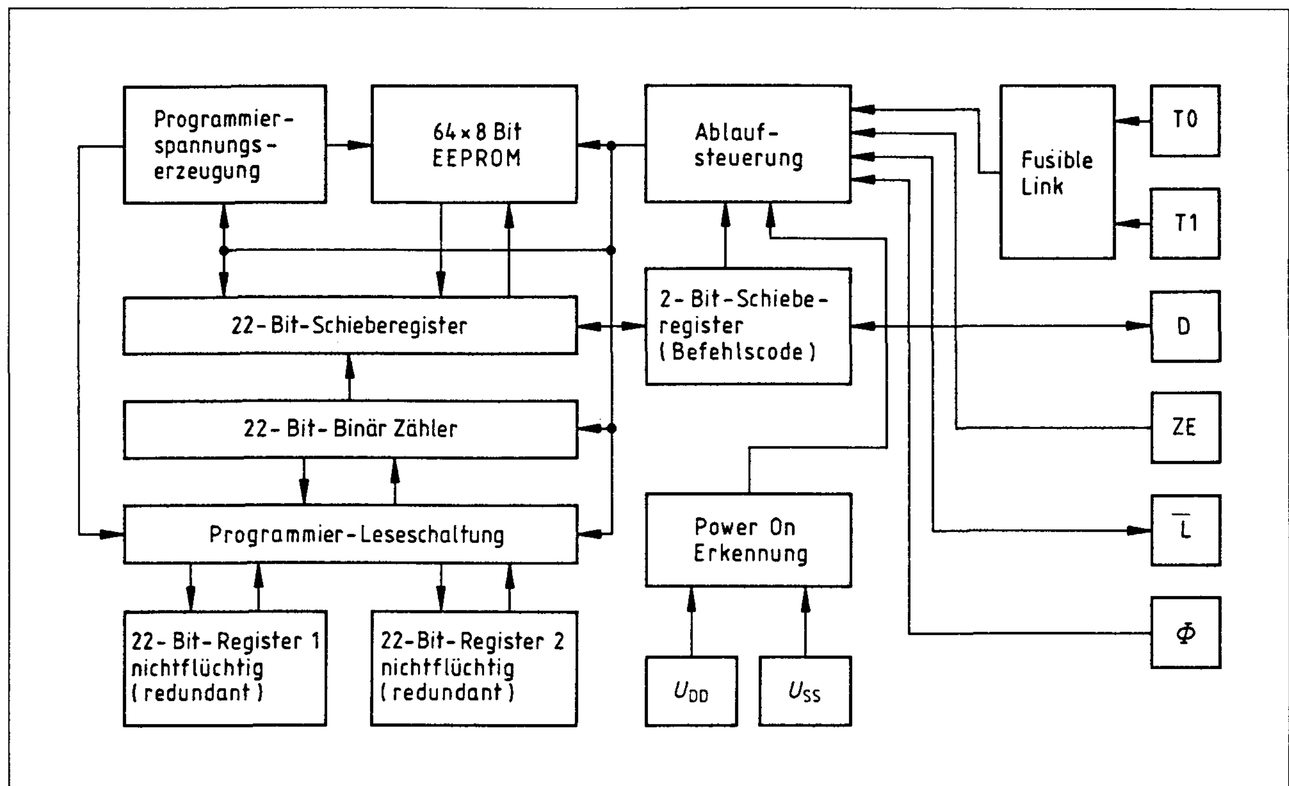
- Ophogen tellerstand (figuur 22/12.2-67)
  De inhoud van de teller wordt met een eenheid opgehoogd door het aanleggen van een positieve puls op de ZE-ingang. De nieuwe tellerstand wordt niet-vluchtig opgeslagen.
  Het ophogen van de tellerinhoud kan alleen als de L̄-ingang "L" is. Bij het ophogen van de tellerstand moet de voedingsspanning binnen het opgegeven voedingsspanningsbereik liggen. Deze waarde moet ongeveer 10 ms tot na het geven van de ophoog-instructie op de voedingsspanningspen van het IC aanwezig blijven.
  Het IC bezit een overbereik-indicatie. Als alle bits op "H" gezet zijn worden nieuwe tellerimpulsen geweigerd.
- Uitlezen tellerstand (figuur 22/12.2-68)
  De stand van de teller kan worden uitgelezen door de L̄-ingang op "L" te zetten en twee commando-bits B0 en B1 via de ingang D in te voeren. Nadien moet L̄ naar "H" gaan en kan de inhoud van de teller op de achterflanken van de clock-pulsen via D worden uitgelezen. Het MSB wordt eerst uitgegeven.
  Na het uitlezen van de tellerstand kan men via een "L" op L̄ de pen D weer hoogohmig maken.

Voorbeeld-schakeling

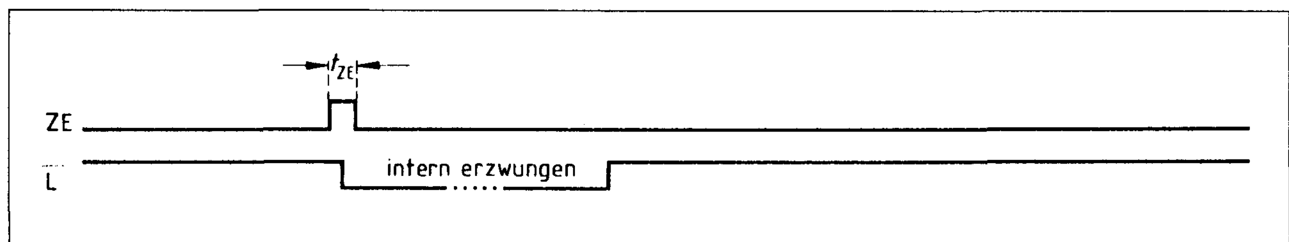
- figuur 22/12.2-69:

In dit voorbeeld wordt de SLE 4501 gebruikt in combinatie met de SLE 4502. Dit laatste IC ontvangt de telpulsen van de tachometer (bijvoorbeeld een optisch systeem op de as van het voertuig) en bereidt deze voor op de verwerking door de SLE 4501. Het geheel wordt bestuurd door een microprocessor van het type SAB 8051.

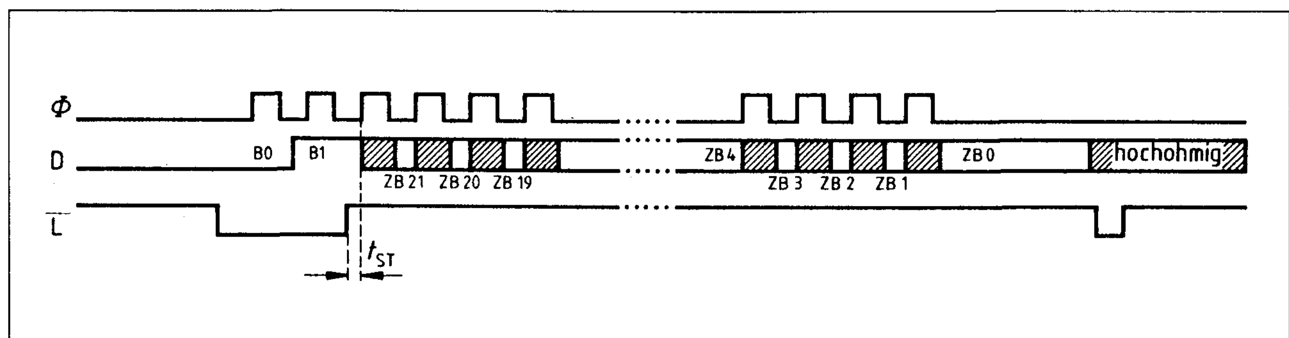
12.2 Type-beschrijving "stand-alone"-IC's



Figuur 22/12.2-66: Intern blokschema van de SLE 4501.

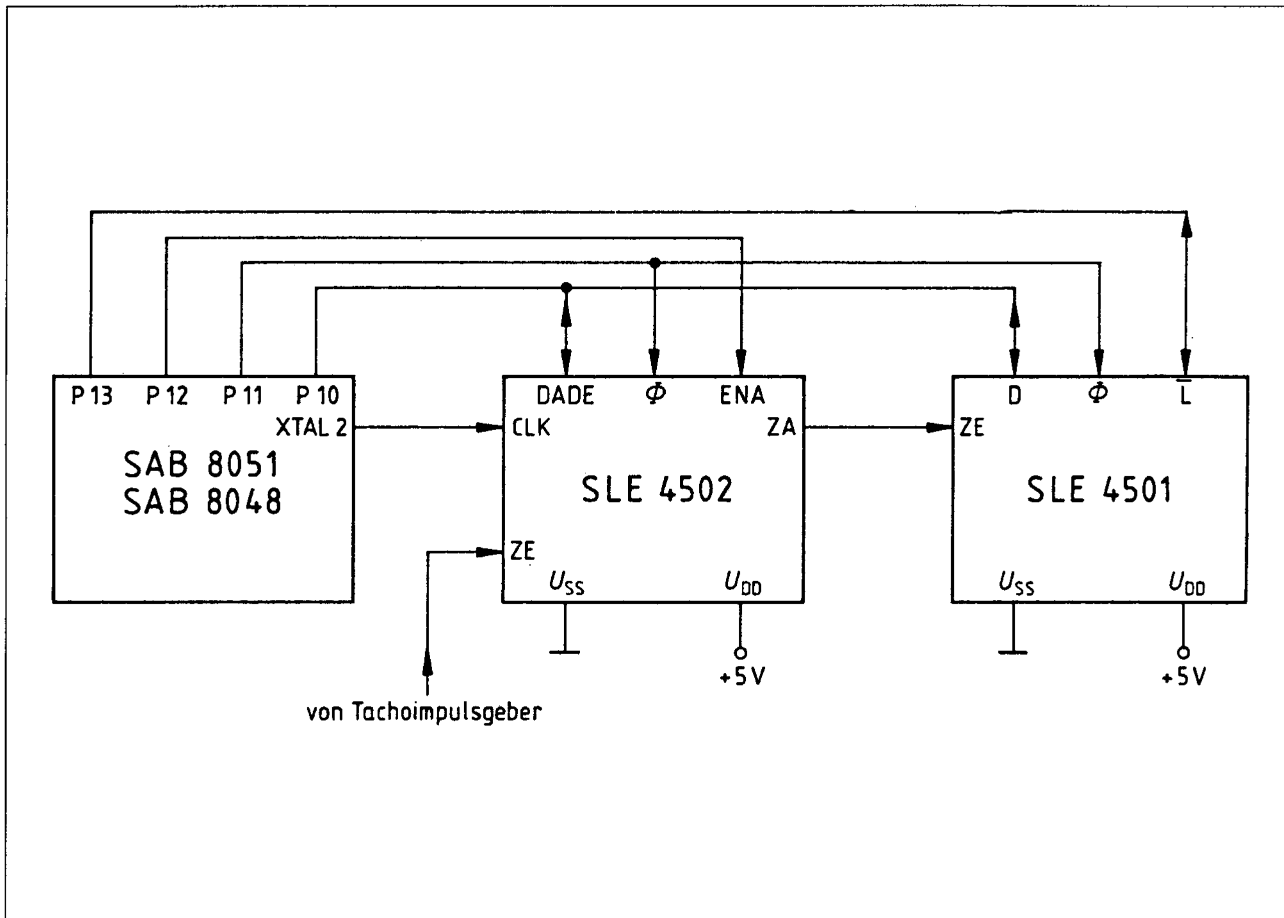


Figuur 22/12.2-67: Timing-diagram voor het ophogen van de tellerstand.



Figuur 22/12.2-68: Timing-diagram voor het uitlezen van de tellerstand.

12.2 Type-beschrijving "stand-alone"-IC's



Figuur 22/12.2-69: Standaard schakeling rond de SLE 4501, waarbij de SLE 4502 wordt gebruikt voor het voorbereiden van de te tellen pulsen.

SLE 4502

frequentiedeler voor km-teller

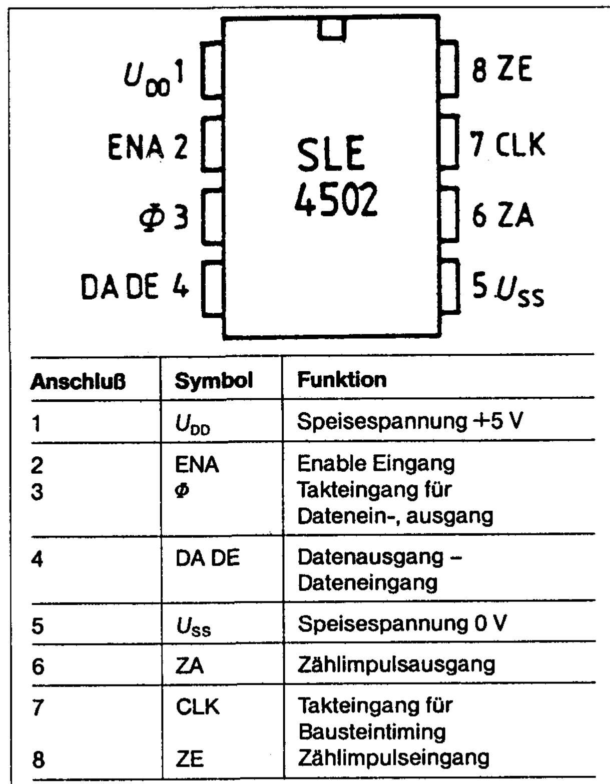
De SLE 4502 is een speciaal IC dat ontworpen is voor het voorbereiden van de pulsen die aan het niet-vluchtige geheugen SLE 4501 worden aangeboden. Het IC heeft de volgende kenmerken en functies:

- ingangssignalen worden via Schmit-trigger ingang verwerkt;
- programmeerbare deler met deelfactoren tussen 1 en 65.536;
- 16 bit breed register voor tachometer functies met externe tijdbasis;
- 16 bit resetbaar register voor het samenstellen van een dagteller voor het aantal verreden kilometer;
- besturing via seriële drie-draads bus;
- alle in- en uitgangen beveiligd tegen latch-up;
- temperatuurbereik aangepast aan auto-elektronica, van -40 °C tot +110 °C.

Technische gegevens

- fabrikant: Siemens
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 22/12.2-70
- intern blokschema: figuur 22/12.2-71
- voedingsspanning:
  -0,3 V min.
  +6,0 V max.
- voedingsstroom: 1 mA
- maximale frequentie: 3 MHz
- gegevens ingang:
  - spanning "L": 1 V max.

12.2 Type-beschrijving "stand-alone"-IC's



Anschluß	Symbol	Funktion
1	U_{DD}	Speisespannung +5 V
2	ENA	Enable Eingang
3	Φ	Takteingang für Datenein-, ausgang
4	DA DE	Datenausgang - Dateneingang
5	U_{SS}	Speisespannung 0 V
6	ZA	Zählimpulsausgang
7	CLK	Takteingang für Bausteintiming
8	ZE	Zählimpulseingang

Figuur 22/12.2-70: Aansluitgegevens van de SLE 4502.

- spanning "H": voeding -1 V min.
- hysteresisch: 1,5 V max.
- capaciteit: 10 pF max.
- stroom: 1 µA max.

Werkingsprincipe

De SLE 4502 wordt geprogrammeerd door vier bits B0 tot en met B3 serieel op de DADE-lijn te zetten. De waarheidstabel van deze code is gegeven in figuur 22/12.2-72.

- Tellerfunctie
  De telpulsen worden via een programmeerbare 16 bit teller en een vaste 4 bit teller doorgeschakeld naar de tellerpulsuitgang. Bij een clockfrequentie van 3 MHz bedraagt de pulsbreedte aan de uitgang 42 µs. De inhoud van de 4 bit teller is uitleesbaar via de seriële bus.
- Dagteller
  De uitgangspulsen van de programmeerbare 16 bit teller worden in een tweede 16 bit teller geteld. Deze teller kan gebruikt worden voor het registreren van het aantal verreden kilometer per dag en is uitleesbaar en resetbaar.
- Tachometer
  De clockfrequentie wordt via een 5 bit brede voorteller naar een 16 bit intervalregister gevoerd. Gedurende een register-interval worden de tachometer impulsen geteld en in een interne latch bewaard. Deze latch kan op ieder gewenst moment uitgelezen worden.
- Power-fail flag
  Bij het opkomen van de voedingsspanning wordt een reset opgewekt. Deze reset wordt door de Power-fail flag aangegeven. Bij het uitlezen van deze vlag wordt de resetsituatie opgeheven.
- Timing
  De timing voor het schrijven naar en lezen uit de SLE 4502 is samengevat in de figuren figuur 22/12.2-73 en -74.

U 4790B/B-FP

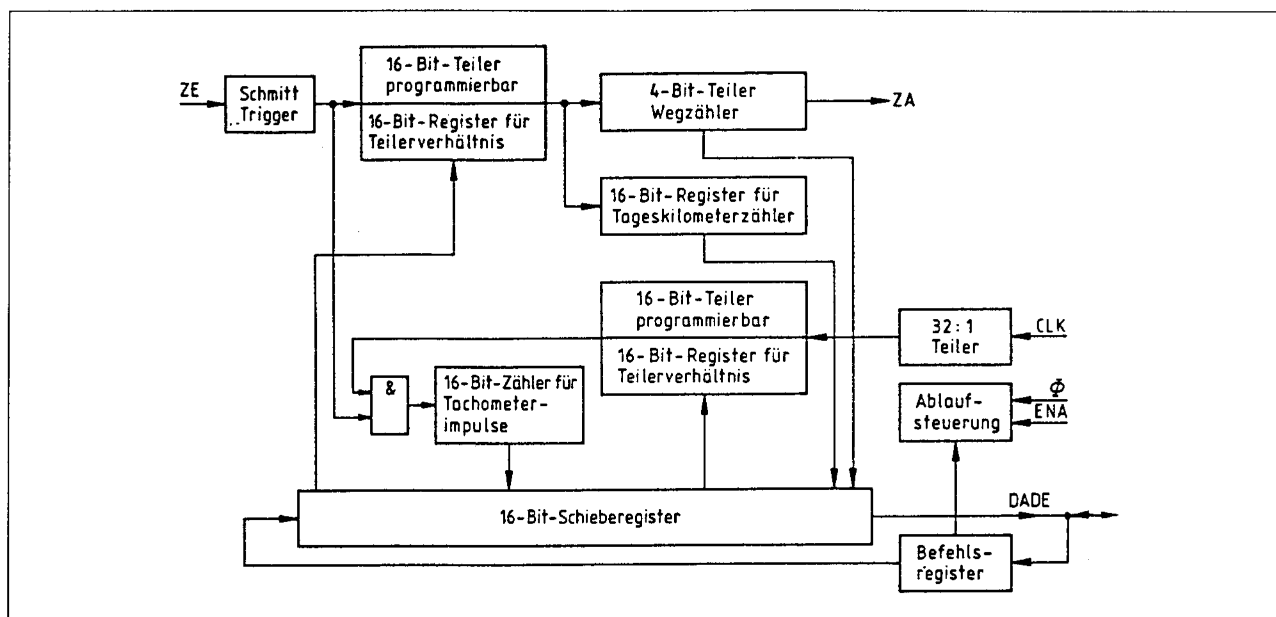
monitor voor verlichting

Met deze schakeling kan men de conditie van twee gloeilampen controleren. In serie met de lampen wordt een kleine stroomsensor weerstand Rm opgenomen. Als de lampen met de accuspanning worden verbonden vloeit er stroom door deze weerstanden. Is een lamp defect, dan vloeit er uiteraard geen stroom door de serieweerstand. Dit verschijnsel wordt door de U 4790 gedetecteerd met als gevolg dat een open collector uitgang naar "L" wordt getrokken en een alarm-indicator kan worden gestuurd. De gevoeligheid van de schakeling is zeer groot. De alarm-drempel ligt 8 mV onder de voedingsspanning, zodat de waarde van de serieweerstanden erg klein kan zijn. De U 4790 is intern volledig beveiligd tegen piekspanningen op de accu volgens de VDE 0839 norm.

Technische gegevens

- fabrikant: Telefunken

12.2 Type-beschrijving "stand-alone"-IC's



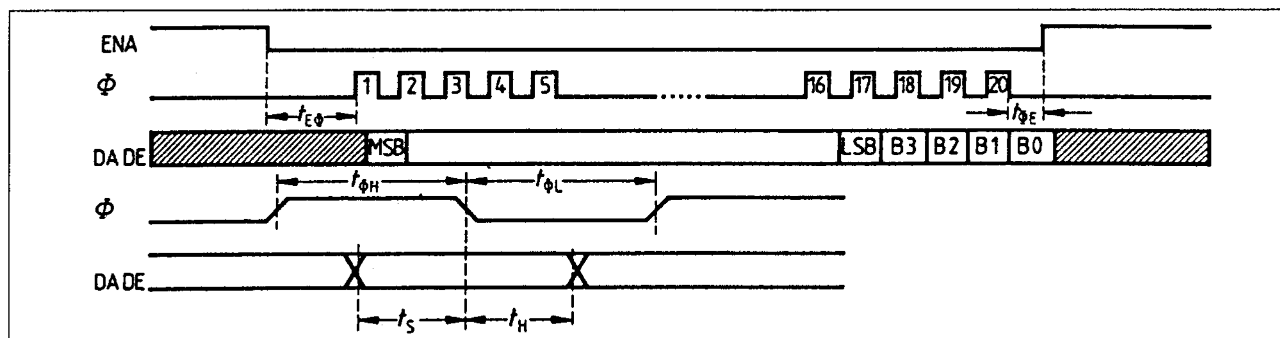
Figuur 22/12.2-71: Intern blokschema van de SLE 4502.

5. Befehlsende

Funktion	B3	B2	B1	B0
Teilerfaktor Wegzähler programmieren	1	1	0	0
Teilerfaktor Tachometer programmieren	1	0	1	0
Tageskilometerzähler rücksetzen	1	0	0	1
Wegzähler auslesen	0	1	0	0
Tageskilometerzähler auslesen	0	0	0	1
Tachometer auslesen	0	0	1	0
Power-Fail-Flag auslesen	0	1	1	1

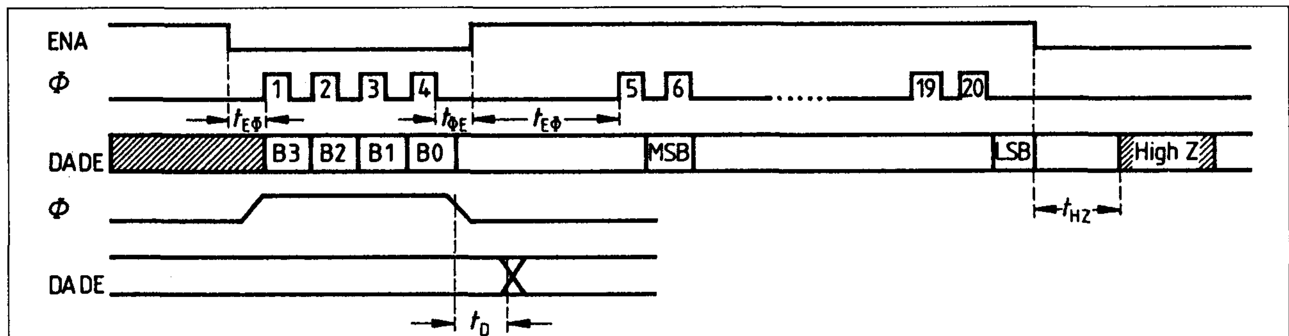
Figuur 22/12.2-72: De waarheidstabel voor het programmeren van de SLE 4502 met de vier seriële bits B0 tot en met B3.

- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 22/12.2-75
- intern blokschema: figuur 22/12.2-75
- voedingsspanning:
  +9 V min.
  +15 V max.
- voedingsstroom: 4,5 mA
- schakeldrempel: 8 mV onder U_{SS}

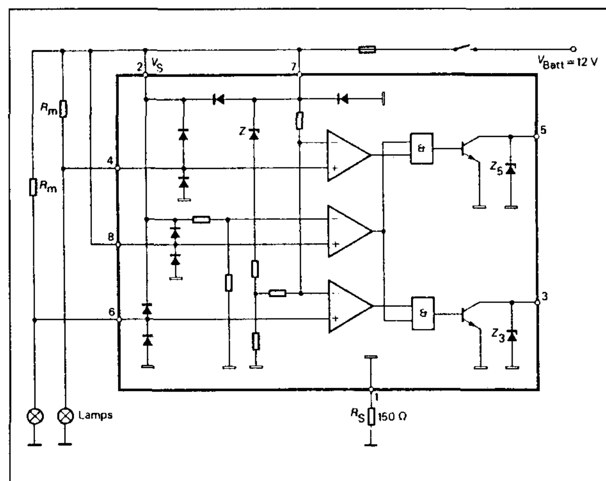


Figuur 22/12.2-73: De timing bij het schrijven naar de SLE 4502.

12.2 Type-beschrijving "stand-alone"-IC's



Figuur 22/12.2-74: De timing bij het lezen uit de SLE 4502.



Figuur 22/12.2-75: Aansluitgegevens, intern blokschema en standaard schakeling van de U 4790.

U 4791B/B-FP

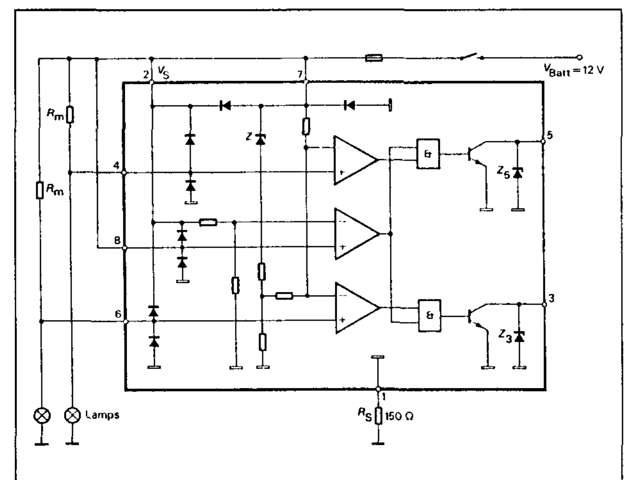
monitor voor verlichting

Met deze schakeling kan men de conditie van twee gloeilampen controleren. In serie met de lampen wordt een kleine stroomsensor weerstand Rm opgenomen. Als de lampen met de accuspanning worden verbonden vloeit er stroom door deze weerstanden. Is een lamp defect, dan vloeit er uiteraard geen stroom door de serieweerstand. Dit verschijnsel wordt door de U 4791 gedetecteerd met als gevolg dat een open collector uitgang naar "L" wordt getrokken en een alarm-indicator kan worden gestuurd.

De gevoeligheid van de schakeling is minder groot dan bij de U 4790. De alarm-drempel ligt namelijk 53,6 mV onder de voedingsspanning. De U 479B is intern volledig beveiligd tegen piekspanningen op de accu volgens de VDE 0839 norm.

Technische gegevens

- fabrikant: Telefunken
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 22/12.2-76
- intern blokschema: figuur 22/12.2-76
- voedingsspanning:
  +9 V min.
  +15 V max.
- voedingsstroom: 4,5 mA
- schakeldrempel: 53,5 mV onder U_{SS}



Figuur 22/12.2-76: Aansluitgegevens, intern blokschema en standaard schakeling van de U 4791.

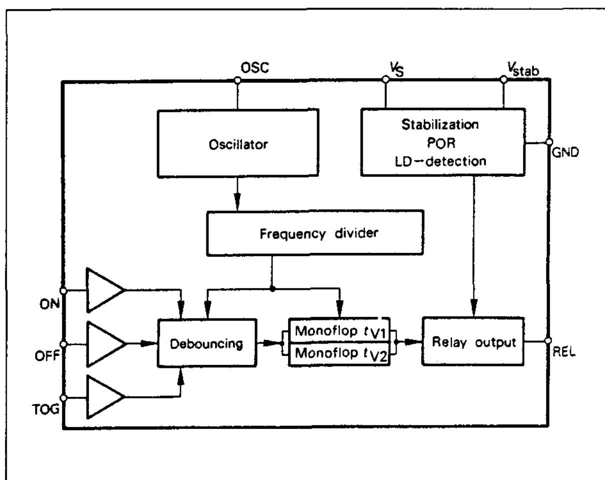
U 6035B/B-FP

universele tijdschakelaar

De U 6035 is een universele tijdschakelaar voor het sturen van relais en elektromagnetische kleppen. De schakeling wordt getriggerd door een ingangssignaal dat naar de positieve accuspanning getrokken wordt. Afhankelijk van de oscillator-frequentie zal de uitgang gedurende 6 seconde tot 40 minuten geactiveerd worden. Dit geldt echter alleen voor de allereerste triggering. Bij de volgende triggeringen zal de uitgangsperiode gehalveerd worden. De ingang kan met drie signalen gestuurd worden:

- ON voor het activeren van de schakeling;
- OFF voor het de-activeren van de schakeling;
- TOG voor het afwisselend activeren en de-activeren van de schakeling.

De U 6035 is volledig intern beveiligd tegen overspanning en overtemperatuur volgens de VDE 0839 norm.



Figuur 22/12.2-77: Intern blokschema van de U 6035.

Technische gegevens

- fabrikant: Telefunken
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: helaas niet beschikbaar!
- intern blokschema: figuur 22/12.2-77
- voedingsspanning:
  +6 V min.
  +16 V max.
- voedingsstroom: 1,5 mA
- relais: minimaal 60 Ω

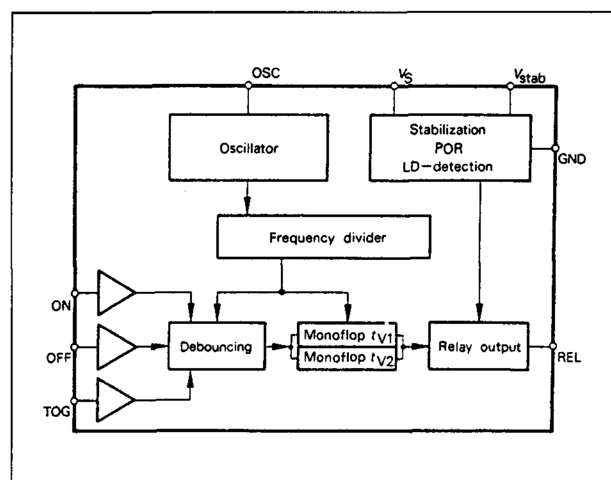
U 6036B/B-FP

universele tijdschakelaar

De U 6036 is een universele tijdschakelaar voor het sturen van relais en elektromagnetische kleppen. De schakeling wordt getriggerd door een ingangssignaal dat naar de massa getrokken wordt. Afhankelijk van de oscillator-frequentie zal de uitgang gedurende 6 seconde tot 40 minuten geactiveerd worden. Dit geldt echter alleen voor de allereerste triggering. Bij de volgende triggeringen zal de uitgangsperiode gehalveerd worden. De ingang kan met drie signalen gestuurd worden:

- ON voor het activeren van de schakeling;
- OFF voor het de-activeren van de schakeling;
- TOG voor het afwisselend activeren en de-activeren van de schakeling.

De U 6036 is volledig intern beveiligd tegen overspanning en overtemperatuur volgens de VDE 0839 norm.



Figuur 22/12.2-78: Intern blokschema van de U 6036.

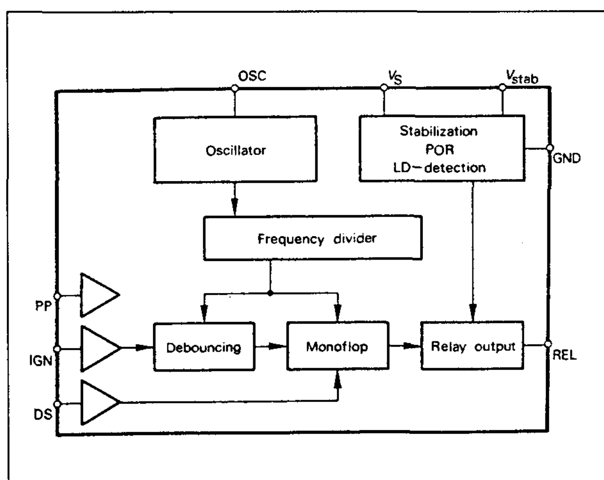
12.2 Type-beschrijving "stand-alone"-IC's

Technische gegevens
- fabrikant: Telefunken
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: helaas niet beschikbaar!
- intern blokschema: figuur 22/12.2-78
- voedingsspanning:
  +6 V min.
  +16 V max.
- voedingsstroom: 1,5 mA
- relais: minimaal 60 Ω

U 6037B/B-FP

timer voor interieurverlichting

De U 6037 is een tijdschakelaar die speciaal ontworpen is voor het vertraagd uitschakelen van de interieurverlichting. De vertraging wordt door middel van een extern RC-netwerkje ingesteld tussen 1 en 20 s. De schakeling heeft twee ingangen PP en IGN voor de deurschakelaar(s) en het contactslot. Via de ingang DS kan de ingebouwde monostabiele multivibrator voor het aflopen van de periode gereset worden. De U 6037 is volledig intern beveiligd tegen overspanning en overtemperatuur volgens de VDE 0839 norm.



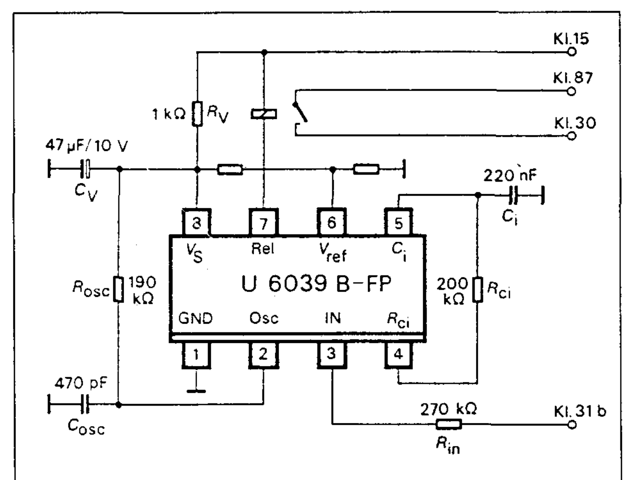
Figuur 22/12.2-79: Intern blokschema van de U 6037.

Technische gegevens
- fabrikant: Telefunken
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: helaas niet beschikbaar!
- intern blokschema: figuur 22/12.2-79
- voedingsspanning:
  +6 V min.
  +16 V max.
- voedingsstroom: 1,5 mA
- uitgangsstroom: 300 mA max.

U 6039B-FP

tijdschakelaar voor relais

De U 6039 is ontwikkeld voor universele toepassing als tijdschakelaar. Het IC bevat een monostabiele multivibrator met instelbare pulsbreedte. De uitgang van de schakeling kan rechtstreeks een zwaar relais aansturen op commando van een positieve puls op pen 3. De tijdsduur van de uitgangspuls wordt bepaald door twee externe componenten R_{OSC} en C_{OSC}. De frequentie van de ingebouwde oscillator wordt door een teller door 12.300 gedeeld. De schakeling moet via een extern netwerkje R_V en C_V tegen spikes op de voedingsspanning beschermd worden.



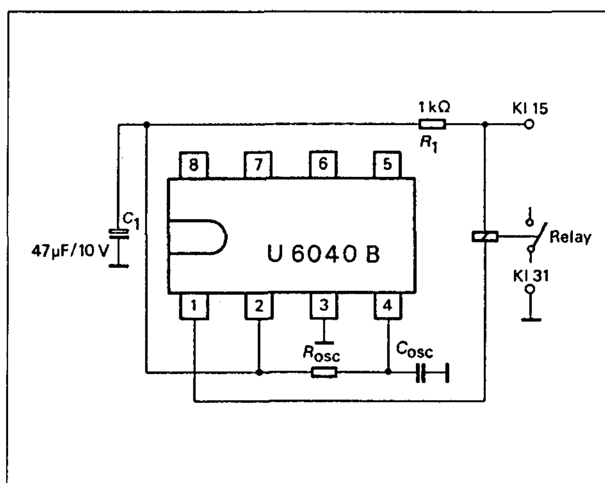
Figuur 22/12.2-80: Aansluitgegevens en standaard schakeling van de U 6039B-FP.

Technische gegevens
- fabrikant: Telefunken
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 22/12.2-80
- voedingsspanning:
  +6 V min.
  +16 V max.
- voedingsstroom: 4,5 mA
- uitgangsperiode:
  1 s bij f_{osc} = 12,3 kHz

U 6040B

tijdschakelaar voor relais

Dit IC is ontwikkeld voor universele toepassing als tijdschakelaar. De U 6040B bevat een monostabiele multivibrator met instelbare pulsbreedte. De uitgang van de schakeling kan rechtstreeks een zwaar relais aansturen. De tijdsduur van de uitgangspuls wordt bepaald door twee externe componenten R_{OSC} en C_{OSC}. De frequentie van de ingebouwde oscillator wordt door een teller door 12.300 gedeeld. De schakeling is intern volledig beschermd tegen spikes op de accuspanning volgens de norm VDE 0839.



Figuur 22/12.2-81: Aansluitgegevens en standaard schakeling van de U 6040B.

Technische gegevens
- fabrikant: Telefunken
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 22/12.2-81
- voedingsspanning:
  +6 V min.
  +16 V max.
- voedingsstroom: 4,5 mA
- uitgangsperiode:
  1 s bij f_{osc} = 12,3 kHz

U 6043B/B-FP

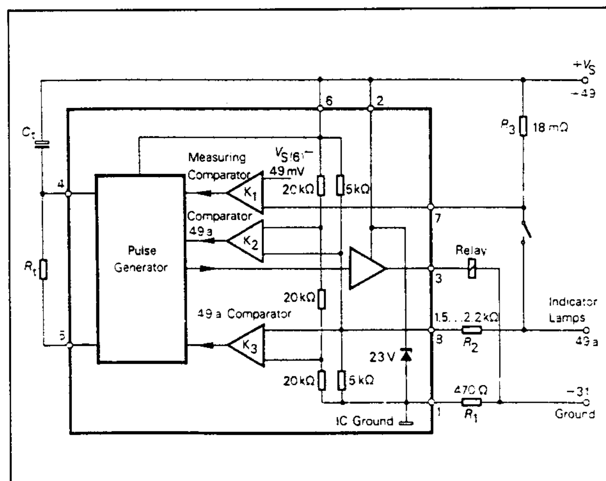
knipperlicht voor richtingaanwijzer

Met de U 6043 kan een half-elektronische richtingaanwijzer worden gemaakt. De schakeling bevat alle onderdelen voor het aansturen van een standaard relais, dat de richtingsaanwijzers stuurt. Het voordeel van de elektronica ligt in het feit dat de schakeling controleert of de lampen het doen en de knipperfrequentie verdubbelt als wordt vastgesteld dat een gloeidraad van een van de lampen is doorgebrand. Daarvoor moet een stroomsensor weerstand in de voedingsleiding van de lampen worden opgenomen. De interne comparator heeft een drempel van 50 mV onder de accuspanning. De schakeling is intern volledig beveiligd tegen spanningspieken op de accuspanning en voldoet aan de VDE 0839 norm. De frequentie van de oscillator is volledig gecompenseerd tegen schommelingen in de voedingsspanning en de temperatuur. Een comparator meet de spanning over de lampen en schakelt de sturing van de lampen uit als blijkt dat er te veel spanning over de lampen staat, bijvoorbeeld als de auto wordt gestart door een zware start-batterij met meer dan normale spanning. Op deze manier wordt voorkomen dat de knipperlampen doorbranden.

Technische gegevens
- fabrikant: Telefunken
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 22/12.2-82
- intern blokschema: figuur 22/12.2-82
- voedingsspanning:
  +9 V min.
  +15 V max.
- voedingsstroom: 8 mA
- uitgangsstroom pen 3: 300 mA max.

12.2 Type-beschrijving "stand-alone"-IC's

- frequentie bij alarm:
  2,15 tot 2,3 x f_0



Figuur 22/12.2-82: Aansluitgegevens, intern blokschema en standaard schakeling van de U 6043.

U 6046B/B-FP

universele tijdschakelaar

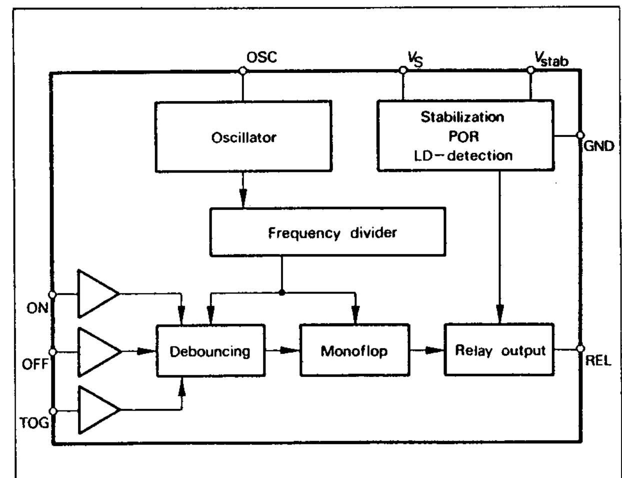
De U 6046 is een universele tijdschakelaar voor het sturen van relais en elektromagnetische kleppen. De schakeling wordt getriggerd door een ingangssignaal dat naar de positieve accuspanning getrokken wordt. Afhankelijk van de oscillator-frequentie zal de uitgang gedurende 6 seconde tot 40 minuten geactiveerd worden. De ingang kan met drie signalen gestuurd worden:

- ON voor het activeren van de schakeling;
- OFF voor het de-activeren van de schakeling;
- TOG voor het afwisselend activeren en de-activeren van de schakeling.

De U 6046 is volledig intern beveiligd tegen overspanning en overtemperatuur volgens de VDE 0839 norm.

Technische gegevens

- fabrikant: Telefunken
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: helaas niet beschikbaar!
- intern blokschema: figuur 22/12.2-83
- voedingsspanning:
  +6 V min.
  +16 V max.
- voedingsstroom: 1,5 mA
- relais: minimaal 60 Ω



Figuur 22/12.2-83: Intern blokschema van de U 6046.

U 6047B/B-FP

universele tijdschakelaar

De U 6047 is een universele tijdschakelaar voor het sturen van relais en elektromagnetische kleppen. De schakeling wordt getriggerd door een ingangssignaal dat naar de massa gaat. Afhankelijk van de oscillator-frequentie zal de uitgang gedurende 6 seconde tot 40 minuten geactiveerd worden. Het IC kan met drie signalen gestuurd worden:

- ON voor het activeren van de schakeling;
- OFF voor het de-activeren van de schakeling;
- TOG voor het afwisselend activeren en de-activeren van de schakeling.

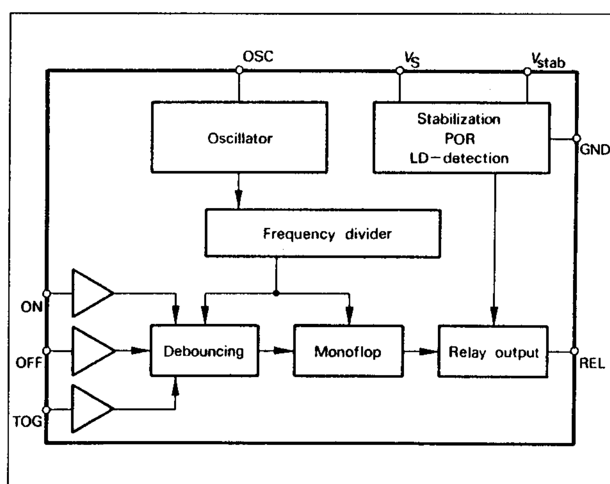
De U 6047 is volledig intern beveiligd tegen overspanning en overtemperatuur volgens de VDE 0839 norm.

Technische gegevens

- fabrikant: Telefunken

12.2 Type-beschrijving "stand-alone"-IC's

- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: helaas niet beschikbaar!
- intern blokschema: figuur 22/12.2-84
- voedingsspanning:
  +6 V min.
  +16 V max.
- voedingsstroom: 1,5 mA
- relais: minimaal 60 Ω



Figuur 22/12.2-84: Intern blokschema van de U 6047.

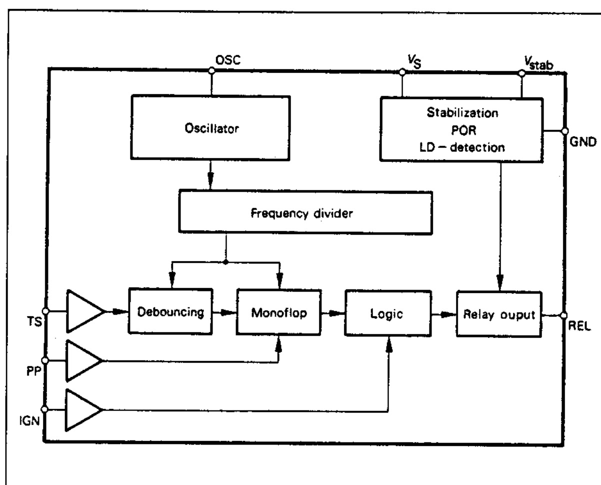
U 6048B/B-FP

tijdschakelaar voor radiator ventilator

De U 6048 is een tijdschakelaar die vanuit de contactschakelaar (IGN) en de thermische schakelaar in de radiator (TS) het relais dat de ventilator van de radiator bestuurt onder spanning zet. Via een derde ingang (PP) kan de schakeling onafhankelijk van de ingestelde tijdvertraging worden geactiveerd. Afhankelijk van de oscillator-frequentie zal de uitgang gedurende 6 seconde tot 40 minuten geactiveerd worden.

Technische gegevens

- fabrikant: Telefunken
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: helaas niet beschikbaar!
- intern blokschema: figuur 22/12.2-85
- voedingsspanning:
  +6 V min.
  +16 V max.
- voedingsstroom: 1,5 mA
- relais: minimaal 60 Ω



Figuur 22/12.2-85: Intern blokschema van de U 6048.

U 6049B/B-FP

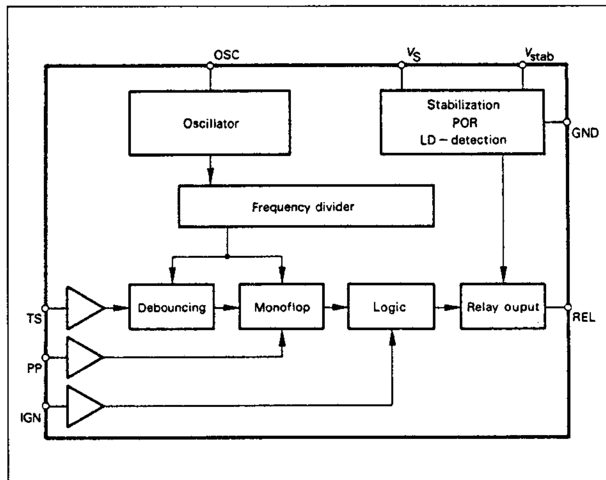
tijdschakelaar voor radiator ventilator

De U 6049 is een tijdschakelaar die vanuit de contactschakelaar (IGN) en de thermische schakelaar in de radiator (TS) het relais dat de ventilator van de radiator bestuurt onder spanning zet. Via een derde ingang (PP) kan de schakeling onafhankelijk van de ingestelde tijdvertraging worden geactiveerd. Afhankelijk van de oscillator-frequentie zal de uitgang gedurende 6 seconde tot 40 minuten geactiveerd worden.

Technische gegevens

- fabrikant: Telefunken
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: helaas niet beschikbaar!
- intern blokschema: figuur 22/12.2-86
- voedingsspanning:
  +6 V min., +16 V max.
- voedingsstroom: 1,5 mA
- relais: minimaal 60 Ω

12.2 Type-beschrijving "stand-alone"-IC's



Figuur 22/12.2-86: Intern blokschema van de U 6049.

U 6080B-FP

dimmer voor dashboard verlichting

Met dit IC kan men de dashboard verlichting door middel van pulsbreedte modulatie in helderheid regelen. De duty-cycle van het uitgangssignaal is instelbaar tussen 10 en 100 %. De uitgang van het IC stuurt de gate van een externe MOSFET, die de verlichting voedt uit de accuspanning. De schakeling is op alle mogelijke manieren beveiligd, onder andere tegen kortsluiting van de lampen, te hoge voedingsspanning en te hoge temperatuur. De schakeling voldoet dan ook aan de VDE 0839 normen. De frequentie van de pulsbreedte modulatie wordt bepaald door de externe condensator C_{OSC}. Deze wordt opgeladen met de stroom I (ongeveer 40 μA) en nadien bovendien ontladen met de stroom 2.I. Twee comparatoren met als spanningsdrempels 8 V en 3,2 V verzorgen het omschakelen tussen laden en ontladen. Bij een condensatorwaarde van 22 nF bedraagt de oscillatorfrequentie ongeveer 200 Hz.

Technische gegevens
- fabrikant: Telefunken
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 22/12.2-87
- intern blokschema: figuur 22/12.2-87
- voedingsspanning:
  +9 V min., +16,5 V max.
- voedingsstroom: 5,6 mA

Voorbeeld-schakeling
- figuur 22/12.2-88:

Standaard schakeling rond de U 6080.

U 6081B

dimmer voor dashboard verlichting

Met dit IC kan men de dashboard verlichting door middel van pulsbreedte modulatie in helderheid regelen. De duty-cycle van het uitgangssignaal is instelbaar tussen 10 en 100 %. De uitgang van het IC stuurt de gate van een externe MOSFET, die de verlichting voedt uit de accuspanning. De schakeling is op alle mogelijke manieren beveiligd, onder andere tegen kortsluiting van de lampen, te hoge voedingsspanning en te hoge temperatuur.

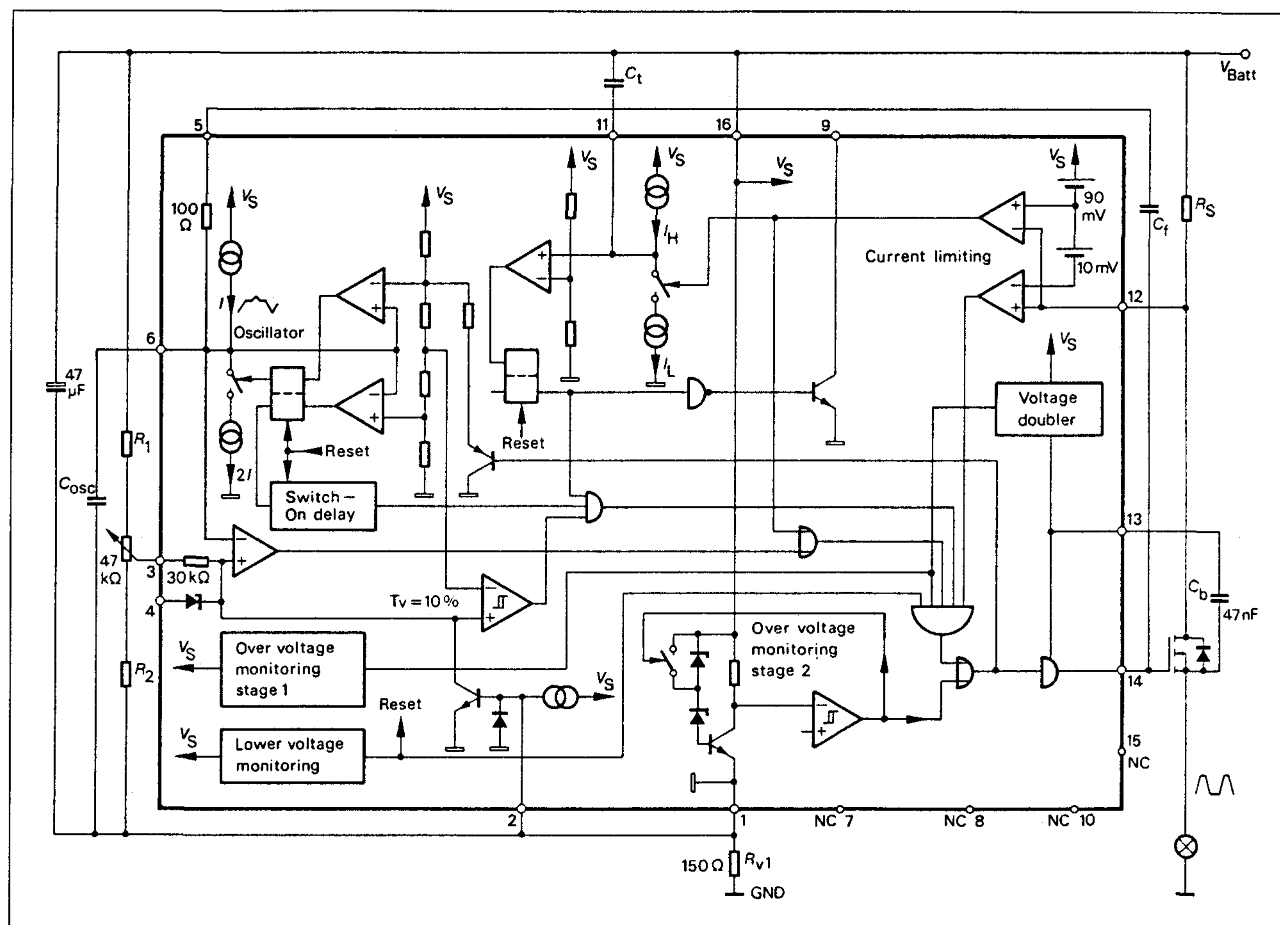
Technische gegevens
- fabrikant: Telefunken
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 22/12.2-89
- voedingsspanning:
  +9 V min., +16,5 V max.
- voedingsstroom: 5,6 mA

U 6082B-FP

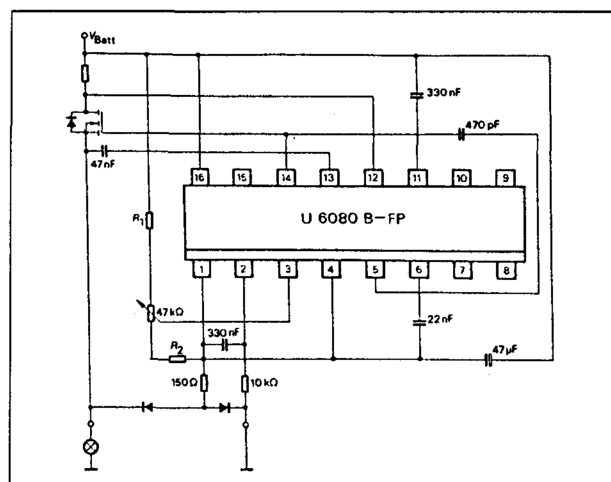
dimmer voor dashboard verlichting

Met dit IC kan men de dashboard verlichting door middel van pulsbreedte modulatie in helderheid regelen. De duty-cycle van het uitgangssignaal is instelbaar tussen 0 en 100 %. De uitgang van het IC stuurt de gate van een externe MOSFET, die de verlichting voedt uit de accuspanning. De schakeling is op alle mogelijke manieren beveiligd, onder andere tegen kortsluiting van de lampen, te hoge voedingsspanning en te hoge temperatuur. De schakeling voldoet dan ook aan de VDE 0839 normen. Het IC heeft een enable/disable-ingang, waarmee de verlichting in- en uitgeschakeld kan worden.

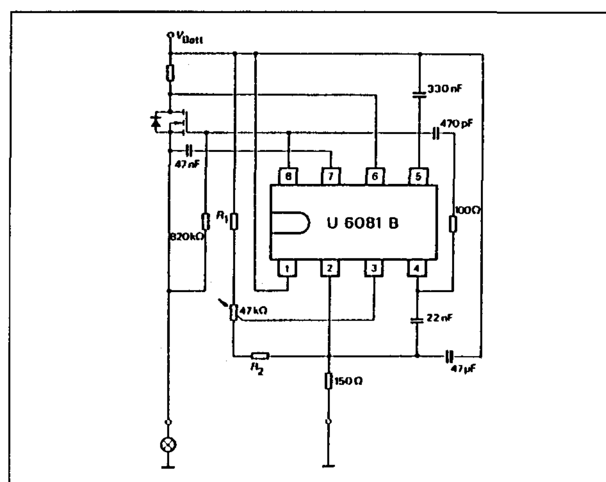
12.2 Type-beschrijving "stand-alone"-IC's



Figuur 22/12.2-87: Aansluitgegevens en intern blokschema van de U 6080.



Figuur 22/12.2-88: Standaard schakeling rond de U 6080.

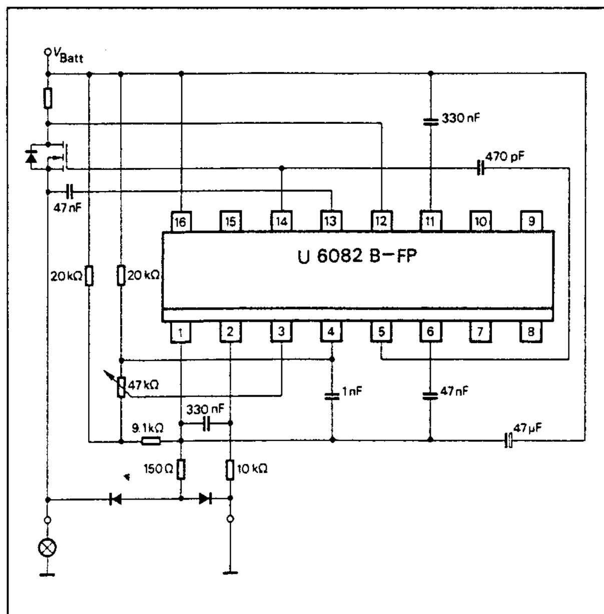


Figuur 22/12.2-89: Aansluitgegevens van en standaard schakeling rond de U 6081.

12.2 Type-beschrijving "stand-alone"-IC's

Technische gegevens

- fabrikant: Telefunken
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 22/12.2-90
- voedingsspanning:
  +9 V min., +16,5 V max.
- voedingsstroom: 5,6 mA

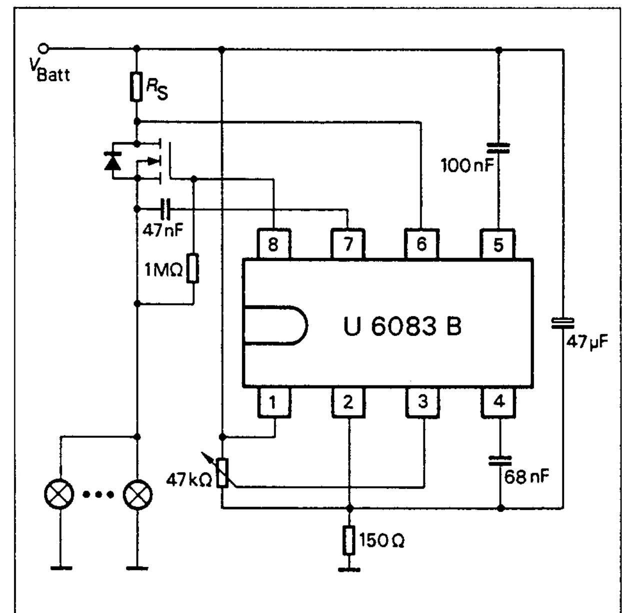


Figuur 22/12.2-90: Aansluitgegevens van en standaard schakeling rond de U 6082.

U 6083B

dimmer voor dashboard verlichting

Met dit IC kan men de dashboard verlichting door middel van pulsbreedte modulatie in helderheid regelen. De duty-cycle van het uitgangssignaal is instelbaar tussen 0 en 100 %. De uitgang van het IC stuurt de gate van een externe MOSFET, die de verlichting voedt uit de accuspanning. De schakeling is op alle mogelijke manieren beveiligd, onder andere tegen kortsluiting van de lampen, te hoge voedingsspanning en te hoge temperatuur. De duty-cycle wordt automatisch begrensd als de schakeling door een te groot vermogen belast zou worden. De regeling verloopt beperkt lineair, hetgeen wil zeggen dat ieder hoekverdraaiïng van de besturingspotentiometer over 1/10 van zijn draaibereik ook overeen komt met een toename van de duty-cycle met 10 %. Deze lineariteit geldt echter slechts tussen 18 en 100 % van het volledige bereik.



Figuur 22/12.2-91: Aansluitgegevens van en standaard schakeling rond de U 6083.

Technische gegevens

- fabrikant: Telefunken
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 22/12.2-91
- voedingsspanning:
  +9 V min., +16,5 V max.
- voedingsstroom: 5,6 mA

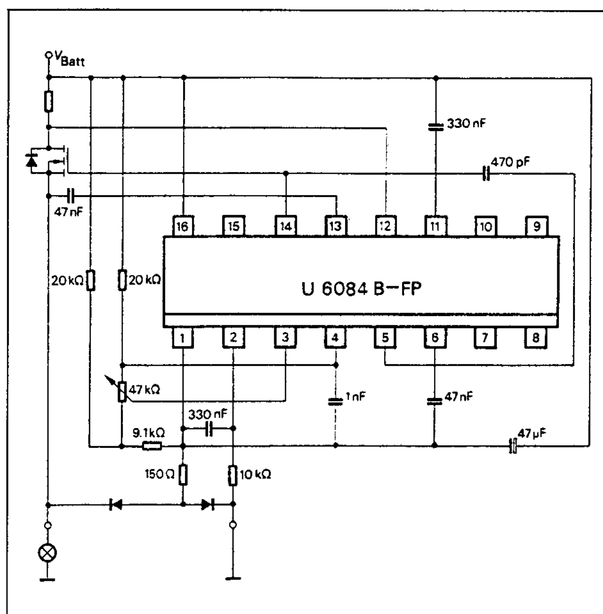
U 6084B-FP

dimmer voor dashboard verlichting

Met dit IC kan men de dashboard verlichting door middel van pulsbreedte modulatie in helderheid regelen. De duty-cycle van het uitgangssignaal is instelbaar tussen 0 en 100 %. De regeling verloopt lineair, hetgeen wil zeggen dat ieder hoekverdraaiïng van de besturingspotentiometer over 1/10 van zijn draaibereik ook overeen komt met een toename van de duty-cycle met 10 %. Deze

lineariteit geldt over het volledige bereik van 0 tot 100 %. De schakeling is bovendien intensiteit-gestabiliseerd. De ingestelde intensiteit van de lampen blijft constant in een voedingsbereik van 12,5 V tot 16 V. De uitgang van het IC stuurt de gate van een externe MOSFET, die de verlichting voedt uit de accuspanning. De schakeling is op alle mogelijke manieren beveiligd, onder andere tegen kortsluiting van de lampen, te hoge voedingsspanning en te hoge temperatuur. De schakeling voldoet dan ook aan de VDE 0839 normen.

Technische gegevens
- fabrikant: Telefunken
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 22/12.2-92
- voedingsspanning:
  +9 V min., +16,5 V max.
- voedingsstroom: 5,6 mA



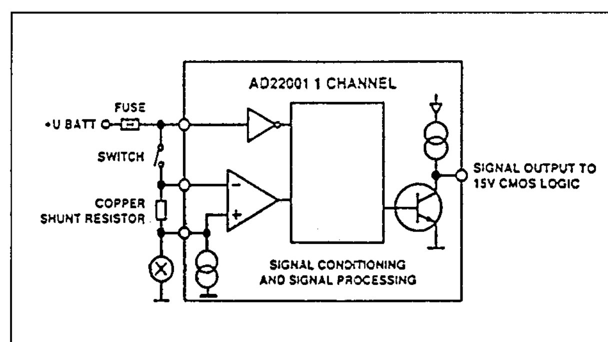
Figuur 22/12.2-92: Aansluitgegevens van en standaard schakeling rond de U 6084B-FP.

AD 22001

monitor voor vijf lampen

Met de AD 22001 kan men de status van vier tot vijf gloeilampen controleren. In serie met iedere lamp moet een kleine stroomsensor weerstand worden opgenomen. De AD 22001 zet een constante stroombron in serie met de lamp + weerstand en over de weerstand een comparator, die de spanningsval over de weerstand vergelijkt met een interne referentiewaarde. Op deze manier kan de status van de lamp ook in ***gedoofde toestand*** worden gecontroleerd! Ieder kanaal stuurt een digitale uitgang. De AD 22001 levert bovendien een gestabiliseerde voedingsspanning van +15 V af, die gebruikt kan worden voor het voeden van perifere CMOS-schakelingen.

Technische gegevens
- fabrikant: Analog Devices
- behuizing: nog niet bekend
- aansluitgegevens: nog niet bekend
- principiële werking: figuur 22/12.2-93
- spanningsval sensor weerstand: 1,75 mV



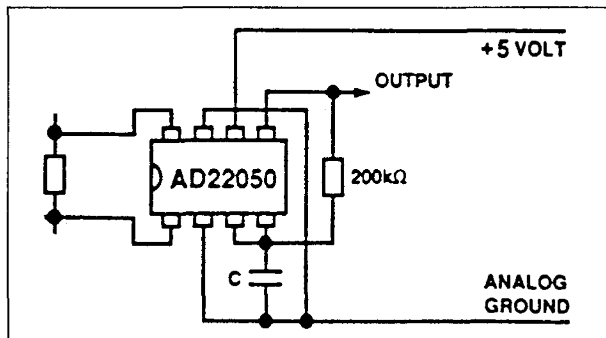
Figuur 22/12.2-93: Principiële werking van één kanaal van de AD 22001.

AD 22050

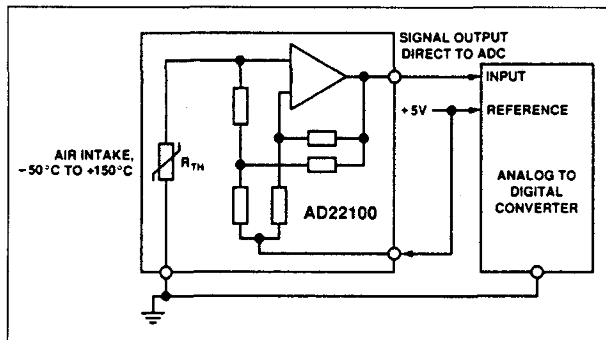
universele sensor-interface

De AD 22050 bevat een differentiële versterker die uit één voedingsspanning gevoed kan worden en waarmee men de verschilspanning die over niet aan de massa liggende sensoren ontstaat kan meten en versterken. De schakeling bevat bovendien een actief laagdoorlaatfilter, waardoor het mogelijk is stoorsignalen uit het versterkte sensorsignaal te filteren.

12.2 Type-beschrijving "stand-alone"-IC's



Figuur 22/12.2-94: Aansluitgegevens en voorbeeld-schakeling van en met de AD 22050.



Figuur 22/12.2-95: Intern blokschema van de AD 22100.

Technische gegevens

- fabrikant: Analog Devices
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 22/12.2-94
- voedingsspanning:
  +3,0 V min.
  +36 V max.
- versterking: x1 tot x160, instelbaar
- diff. ingangsimpedantie: 400 kΩ
- uitgangsspanning:
  10 mV min., (voeding - 0,2 V) max.
- filter: 1-, 2- of 3-polig

AD 22100

olie- en koelwatertemperatuur meter

De AD 22100 is een temperatuur sensor, die speciaal ontwikkeld is voor het meten van temperaturen in auto-elektronica.

Het meetbereik is aangepast aan de specifieke omstandigheden en loopt van -50 °C tot +150 °C. De uitgangsspanning is recht evenredig met het product van de gemeten temperatuur en de voedingsspanning. Het sensor-element bestaat uit een zeer lineaire thermistor in de chip, die bloot gesteld moet worden aan de lucht waarvan men de temperatuur wil meten. De schakeling wordt met behulp van lasertrimming volledig afgeregeld, zodat geen externe componenten noodzakelijk zijn.

Technische gegevens

- fabrikant: Analog Devices
- behuizing: nog niet bekend
- aansluitgegevens: nog niet bekend
- intern blokschema: figuur 22/12.2-95
- bereik: -50 °C tot +150 °C
- lineariteit: +/-2 °C
- nauwkeurigheid: +/-2 °C
- schaalfactor: 22,5 mV/°C bij +5 V voeding

AD 22150

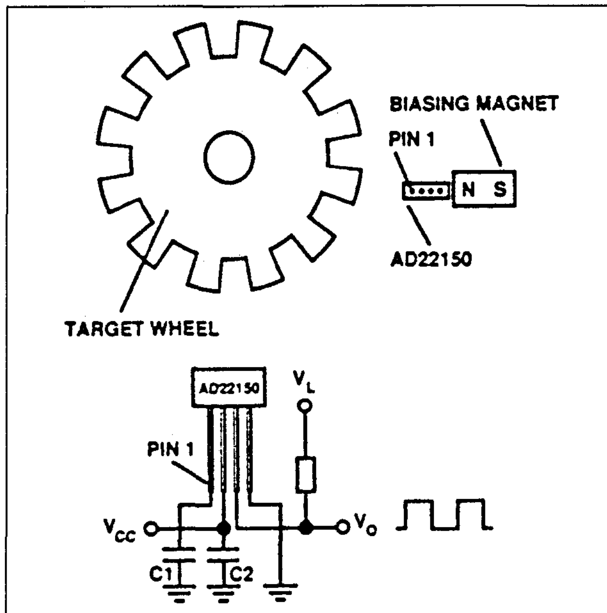
hall-sensor voor toerenteller

De AD 22150 is een magnetische hall-sensor die ontwikkeld is voor het meten van de omwentelingssnelheid van de motor- of de wielas. Het IC heeft een open-collector uitgang en heeft dus een externe belastingsweerstand, geschakeld naar de accu, nodig. Maar uiteraard kan men deze weerstand ook voeden uit een +5 V spanning, zodat het uitgangssignaal TTL-compatibel wordt. Het IC moet gemonteerd worden tussen een kleine permanente magneet en een tandwiel op de as waarvan men de snelheid wil meten. De uitgangsspanning is digitaal en kan rechtstreeks verwerkt worden door een microprocessor.

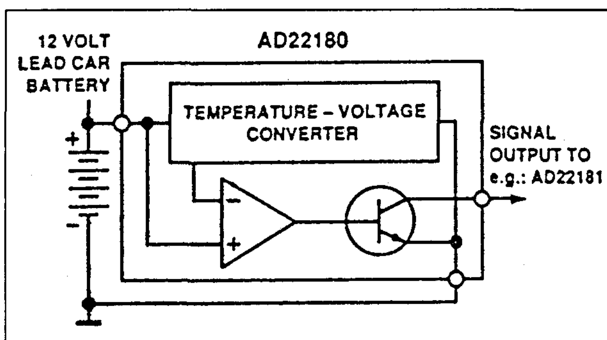
Technische gegevens

- fabrikant: Analog Devices
- behuizing: nog niet bekend
- aansluitgegevens: nog niet bekend
- principiële werking: figuur 22/12.2-96
- uitgangsfrequentie: 50 kHz max.

12.2 Type-beschrijving "stand-alone"-IC's



Figuur 22/12.2-96: Principiële werking van de AD 22150.



Figuur 22/12.2-97: Principiële werking van de AD 22180.

AD 22180

monitor voor batterijspanning

De AD 22180 moet in thermisch contact met de accu gemonteerd worden en meet de spanning en de temperatuur van de auto-accu. Deze gegevens worden vergeleken met de karakteristieken van "de ideale accu", die in het IC opgeslagen zijn. De uitgang is een open-collector trap, die via een externe belastingsweerstand met de accuspanning verbonden moet worden. De uitgang blijft "H" als de batterij nog verder opgeladen kan worden. Als de spanning en de temperatuur aanduiden dat de accu vol is gaat de uitgang naar "L". Het omschakelpunt is intern vastgelegd op een accuspanning van +13,35 V bij een accutemperatuur van 40 °C boven de omgevingstemperatuur. De uitgang is stroomgestuurd en bijgevolg kortsluitvast.

Technische gegevens

- fabrikant: Analog Devices
- behuizing: nog niet bekend
- aansluitgegevens: nog niet bekend
- principiële werking: figuur 22/12.2-97

AD 22181

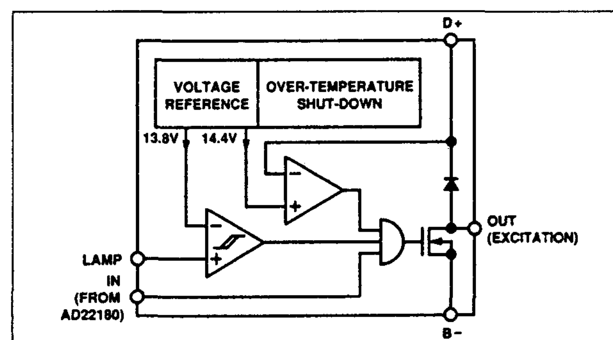
besturing voor acculading

De AD 22181 wordt geschakeld tussen de generator en de accu. De AD 22181 beslist of de accu verder opgeladen mag worden aan de hand van de volgende criteria:

- spanning over de accu (via de AD 22180);
- temperatuur van de accu (via de AD 22180);
- temperatuur van de generator;
- spanning van de generator;
- spanning over de koplampen.

Technische gegevens

- fabrikant: Analog Devices
- principiële werking: figuur 22/12.2-98
- comparatorspanningen:
  - spanning over lampen: +13,8 V
  - spanning over generator: +14,4 V



Figuur 22/12.2-98: Principiële werking van de AD 22181.